

日本応用動物昆虫学会誌



目 次

江口正治: 油蚕と正常蚕の尿酸量とキサンチン脱水素酵素作用との関係	163
津川 力・山田雅輝・白崎将瑛: リンゴ園における害虫類の発生予察 III. リンゴハダニ越冬卵のふ化初発日の予察について	167
三宅利雄・藤原昭雄: セジロウンカの休眠と寄主選択	174
平野千里・石井象二郎: ニカメイガ幼虫の成育に及ぼす水稻施肥の影響 IV. カリウム施用量の多少と幼虫の成育	180
高橋史樹: コナダグラメイガの増殖能力に及ぼす生息密度の影響 VII. 幼虫の令数および令期間に及ぼす生息密度の影響	185
荻谷博光: ミナミアオカメムシとアオクサカメムシの発育と死亡率に及ぼす温度の影響	191
森 樊須: 札幌におけるリンゴハダニ個体群構造の季節的動態 (英文)	197
玉木佳男: コカクモンハマキの栄養と代謝に関する研究 III. 幼虫の成育に必要な未知因子について (英文)	203
林 幸之: 昆虫のキサンチン脱水素酵素活性度について (英文)	207
短 報:	
北垣忠温・斎藤哲夫: アブラムシ類に対する経口毒性測定法の一考案	211
宮尾嶽雄: ハタネズミ類 (Microtinae) の上あご第 3 臼歯における歯型の変異	212
渡部 仁: カイコ原種と交雑種における皮膚の厚さ	214
会 報:	216
会 抄 録:	190

日本応用動物昆虫学会

東京都北区西ヶ原
農林省農業技術研究所内

応 動 昆

寄 稿 規 定

- 1) 寄稿者は会員にかぎるが、共同執筆者には非会員を含むことができる。非会員のものについては会員の紹介があった場合にかぎり受理することがある。
- 2) 原稿は未発表のものとし、内容は応用動物学、応用昆虫学、農業および防除器具などに関する原著論文（短報を含む）、新刊紹介、抄録、会報および時報とする。
- 3) 原稿の登載は編集委員会できめるが、原稿には必要に応じ編集委員会で手を加えることがある。
- 4) 登載順序は支障のないかぎり受付順序に従う。ただし同一号内での、順序は前後することがある。
- 5) 原稿は和文あるいは欧文とし、横書きにする。和文原稿は昭和34年7月11日内閣訓令による送りがないを用い、漢字はなるべく当用漢字を用いる。また学術用語は、文部省学術用語分科審議会ならびに日本植物防疫協会学術用語審議委員会で定めたものはこれを用いる。欧文原稿はタイプライターで1行おきに打つこと。
- 6) 生物名、外来語、外国の地名などは片かなとし、数字は算用数字を用いる。日本語のローマ字つづりは慣用の姓名を除き訓令式によること。
- 7) 原著論文の長さは和文、欧文とも刷り上がり6ページ（図や表を含まない和文の場合には、400字づめ原稿用紙で30枚前後）以内とし、この制限ページをこえる部分に対しては著者は実費を負担する。
- 8) 短報は刷り上がり2ページ（図や表を含まない場合には400字づめ原稿用紙で10枚前後）以内とする。
- 9) 和文原著の記述順序は次によること。
（順 序） イ. 表題 ロ. 著者名 ハ. 所属名および所在地名 ニ. 本文 ホ. 和文摘要
- 10) 欧文原著論文の記述順序は次によること。
（順 序） イ. 表題 ロ. 著者名 ハ. 所属名および所在地名 ニ. 本文 ホ. 欧文摘要
- 11) 和文短報の場合には欧文表題、ローマ字つづりの著者名、欧文所属名および所在地名を、また欧文短報の場合には和文表題、和文著者名、和文所属名を脚註に入れること。なお和文の場合の欧文摘要および欧文の場合の和文摘要はつけないこと。
- 12) 図および表の説明は本文が和文の場合には和文とする。
- 13) 文献の引用は本文中においては、著者名（年号）あるいは（著者名、年号）とする。なお引用文献の配列は著者名のABC順とし、表題はつけない。
- 14) 雑誌名の略名は邦文誌については学術会議の定めたものによる（農学進歩年報に収録）。欧文誌については Biological Abstracts および Chemical Abstracts の規定に従う。
- 15) Summary はそれだけで本文の概要を十分理解できるようなものとする。
- 16) さし図の差し入れ箇所は原稿用紙の欄外に朱記すること。
- 17) さし図は著者においてあらかじめ1/2程度に縮小できるように墨汁で描き、必ず白色の厚紙にはること。不完全な図は下図料を申し受ける。
- 18) アート紙印刷を希望の場合は実費を申し受ける。
- 19) 原則として初校は著者校とする。
- 20) 既載原稿は返却しない。写真およびさし図は返却希望の旨を記してあるものにかぎり返却する。
- 21) 原著論文に対しては別刷50部（表紙付）を贈呈する。それ以上の別刷を希望する場合は50部を単位として実費を申し受けて作製するから、別刷所要部数（贈呈分を含む）を原稿の頭初に朱記すること。
- 22) 別刷代は表紙2円、本文2ページにつき3円（2ページ単位）くらいである。
- 23) 短報に対しては別刷50部（表紙なし）を贈呈する。それ以上の別刷の希望については原著論文の場合と同じ。
- 24) 文部省科学研究費ならびにこれに準ずるものによる研究論文は必ずその旨を脚註に明記すること。
- 25) 原稿用紙は400字づめ（なるべくB5判、縦型横書用）のものを使用すること。タイプ用紙はA4判、厚手のものを使用し、1枚26行とし、左右を2.5cmずつあけること。
- 26) 原稿は書留便で下記へ送付すること。

油蚕と正常蚕の尿酸量とキサンチン脱水素酵素作用との関係

江 口 正 治

京都工芸繊維大学繊維学部

油蚕の真皮細胞は正常蚕のそれに比べて尿酸含量の少ないことは、すでに Jucci (1932), 清水 (1943) をはじめ多くの研究者 (有賀・渡部, 1952; 稲神・須藤, 1955; 渡部, 1958; 江口, 1960) によって報告されている。このように尿酸含量の異なる原因として尿酸生成系、皮膚中の尿酸分解作用ならびに皮膚の尿酸吸着性などの差が考えられる。

最近、林 (1957) は尿酸生成に深い関係をもつキサンチン脱水素酵素の作用を *og* 油蚕の脂肪組織について調べ、油蚕は正常蚕より同酵素作用が低いことを認め、皮膚の尿酸量は脂肪組織の酵素の多少に密接な関連があるのではないかと考察している。しかし、この *og* 油蚕は *od* 油蚕の場合 (畑村, 1943; 稲神・須藤, 1955) と異なり、糞中の尿酸量が正常蚕に比べてわずかに少ない (清木, 1943)。また石原 (1958) によるとマルピギー管中のポフラビン含量も *od* 油蚕と *og* 油蚕とで異なっている。

著者は油蚕遺伝子の生理作用を追及する上に、ほかのいろいろな油蚕についてのキサンチン脱水素酵素作用を調べる必要を感じ、まず各種油蚕の皮膚、体液および糞の尿酸量を再検討したのち、それらにおけるキサンチン脱水素酵素作用を調べたが、林の知見と異なった結果とそのほかの新知見を得たので次に報告する。

本稿のご校閲を賜った東京大学有賀久雄教授、測定についてお教えいただいた名古屋大学林幸之氏、実験ご助力いただいた倉田亮君に深謝する。

材料および方法

実験に用いた油蚕系統は *od*, *oew*, *og* および *ok* 油蚕、それらの系統と大造との交雑 F_2 にそれぞれ分離し油蚕と正常蚕を供試したが、*od* 油蚕については $F_{22} \times (F_{22}$ は 2 化性支那種) の後代 $od(\text{♀}) \times +_{od}(\text{♂})$ に分離したものも併用し、春期および晩秋蚕期に飼育した。尿酸定量の場合、皮膚はほかの組織をできるだけよく

とり除き、デシケーター中で乾燥したものを供試し、糞は 70°C で 2 時間乾燥したものを供試した。これらの乾燥試料を粉碎、あるいははさみで細断したのち、適量の水を加えて 95°C 、2 時間浸出した。尿酸の定量には皮膚では BROWN 法、糞では KALCKAR 法、体液では両法を用いた。

1. BROWN 法 (BROWN, 1945): 体液についてはその 1 ml を蒸留水 7 ml で希釈し、10% タングステン酸ソーダ 1 ml を加えて混和後、 $\frac{2}{3}\text{N}$ 硫酸 1 ml を加えて放置し、これを速心分離した。この遠沈上清より 1 ml をとり、蒸留水 1 ml で希釈後、シアン化ソーダ 2 ml、尿素液 2 ml、特異尿酸試薬 1 ml を順に加えて混和し、50 分間放置してから光電比色計で比色定量した (フィルター 653 $\text{m}\mu$, Cell の厚さ 0.5 cm)。皮膚については浸出液をろ過後、ろ液の一定量を取って除たんばくし、遠沈上清の一部について定量した。

2. KALCKAR 法 (KALCKAR, 1947; PLESNER & KALCKAR, 1954): 体液については 1 ml を 4% 過塩素酸 2 ml 中に注ぎ、放置後速心分離し、上清にカセイソーダを加えて pH 9 に調節、ろ過後そのろ液を試料として用いた。すなわち、 $\text{N}/_{10}$ グリシン-カセイソーダ緩衝液 (pH 9) 2 ml に上のろ液 0.5 ml を加えたのち、このキューベットに Uricase 溶液 1 ml を注ぎ、293 $\text{m}\mu$ における吸収の変化から尿酸量を求めた。糞については希釈度を大きくしたほかは体液の場合と測定法は大体同じである。

またキサンチン脱水素酵素作用の測定は次のような方法で行なった。0.8% 食塩水中で解剖して取り出した組織を氷冷した食塩水中に貯え、ろ紙で水分を取って秤量したのち、適量の $\text{M}/_{10}$ ピロリン酸緩衝液を加えてホモジナイザーで摩砕し、ガーゼでろ過したものを酵素液として用いた。体液はピロリン酸緩衝液で適当に希釈したものを供試し、酵素液の濃度は脂肪組織が 10 倍希釈で、ほかの組織は 2~5 倍希釈とした。反応液の組成は基質として 0.025M キサンチン (脂肪組織については一部ヒポキ

サンチンも基質として用いた) をとり、それにM/10ピロリン酸緩衝液 (pH8.3) 1 ml, 10⁻³M TTC 1 ml を加えたもので、これらをツンベルグ管の主室にとり、ホモジネート 1 ml を側室に入れた。真空処理し、37°C で10分間 incubate したのち、両液を混合して40分間反応させた。これに20%トリクロル酢酸0.4ml を加えて反応を停止させ、生成した TPF を酢酸エチル 5 ml で抽出し、光電比色計で比色定量した。Cell の厚さ 1 cm で、用いたフィルターの波長は450と510mμ である。

実験結果および考察

まず尿酸を測定した結果を示す。第1表に見られるよ

第1表 種々の油蚕分離区における皮膚の尿酸量 (5令4日目, mg/g)

系統			<i>og</i>	<i>ok</i>	<i>oew</i>
表現型					
正 常 蚕	油 蚕	蚕 蚕	98.85	105.00	106.95
			19.98	2.81	15.63

うに、皮膚の尿酸量は各種油蚕のほうがそれぞれの分離正常蚕よりも著しく少なく、外観上透明度の最も大きい ok 油蚕と分離正常蚕との差は最も大きく、また外観は分離した正常蚕と区別が困難なほどに皮膚の透明度の低い og 油蚕でも正常蚕との尿酸量の差は ok 油蚕ほどではないが、かなり著しかった。この点 og 油蚕の皮膚中の尿酸量は ok 油蚕よりも少なく、og および ok 油蚕とそれぞれの分離正常蚕との含量の差はほとんど同じ程度であるという清水(1943)の結果と違っている。石原(1953)は og 油蚕系統の中に透明度の高いものと低いものとがあり、これらの皮膚尿酸量にも差があるという結果を発表しているので、著者の用いた og 油蚕系統は後者に属し、清水の用いた og 油蚕は前者に属するものではなからうかと考えられる。

体液尿酸量は第2表に示したように、各種油蚕のほう

第2表 種々の油蚕分離区における体液の尿酸量 (μg/ml)

系統		+		+		+		+	
方法		od		og		ok		oew	
KALCKAR 法	5 令 2 日目	41.1	72.6	37.1	83.3	52.3	68.3	—	—
	5 令 3 日目	21.9	44.0	38.4	65.6	33.0	65.4	47.8	48.8
BROWN 法	5 令 5 日目	18.5	19.2	18.3	30.0	23.2	24.0	39.1	45.0

がそれぞれ分離した正常蚕よりもすべて高い値が得られ、また正常蚕、油蚕ともに5令初期のほうが中期よりも多かった。このような結果は od 油蚕と正常蚕について畑村 (1943), 吉武・有賀 (1952) によって報告された結果と大体同じである。

また糞中の尿酸定量値を第3表に示した (od 油蚕分

第3表 種々の油蚕分離区における糞中の尿酸量 (mg/g)

系統 時期 表現型	od	og	ok	oew
	5 令 5 日目	5 令 3 日目	5 令 3 日目	5 令 4 日目
正 常 蚕	4.46	5.22	9.06	5.90
油 蚕	10.72	10.04	14.02	7.19

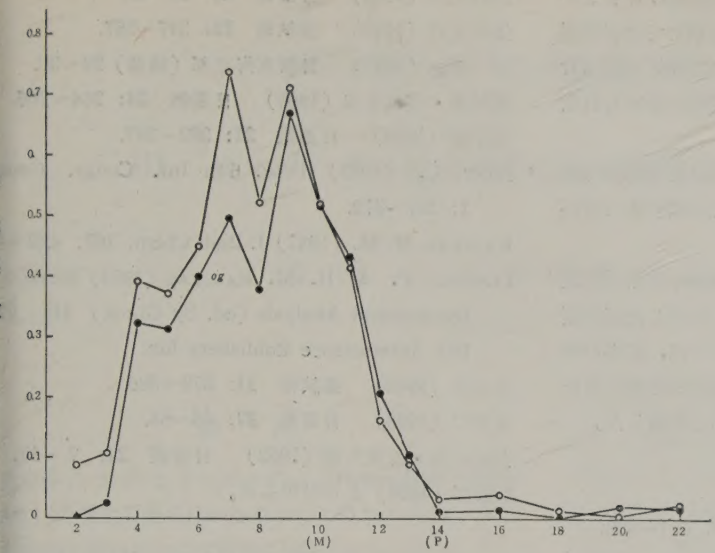
離区の結果は晩秋蚕期、ほかの油蚕分離区についての結果は春蚕期のもの) が、この表から、od 油蚕分離区だけでなく、ほかの油蚕分離区においても糞の尿酸量は油蚕のほうがそれぞれの分離正常蚕よりも明らかに多いことがわかる。この点 og および ok の場合、油蚕のほうがそれらの分離正常蚕よりもわずかに尿酸量が少なくという清水 (1943) の結果と異なっている。しかし、この点さきに述べたように同種の油蚕でも用いた系統が異なるものであったためかも知れない。

以上のように、用いた各種油蚕はいずれも皮膚の尿酸量はそれぞれ分離した正常蚕よりもはるかに少なく、これに反して糞および体液の尿酸量は正常蚕よりも多いということがわかった。

次にキサンチン脱水素酵素作用の測定結果を第1図に示す。図からわかるように脂肪組織のキサンチン脱水素酵素作用は og 油蚕および分離正常蚕ともに5令初期では弱く、中期に激増するが、上ぞく期以後急激に減少し蛹期においてはほとんど作用が認められなかった。そして og 油蚕と正常蚕とに見られる曲線は大体平行しており、5令2日目から熟蚕期までの間は油蚕のほうが正常蚕より低い値が得られた。しかし og 油蚕以外の油蚕分離区についての結果は第4表に示すように、od および ok 油蚕ではそれぞれ分離した油蚕と正常蚕とのキサンチン脱水素酵素作用の強弱関係には一定の傾向は認められ

なかった。

また皮膚については第5表に見られるように、どの系統においてもキサンチン脱水素酵素の作用はほとんど認められず、更に体液および消化管についても同酵素の活性は非常に弱いという結果が得られた。



5令起蚕からの日数

第1図 发育に伴う *og* 油蚕と正常蚕の脂肪組織におけるキサンチン脱水素酵素作用の変化 M: 熟蚕, P: 化蛹

第4表 種々の油蛋分離区における脂肪組織のキサンチン脱水素酵素作用 (吸光係数)								
時期 系統		5令3日目		5令4日目		5令5日目	5令6日目	5令7日目
		<i>od</i>	<i>od</i>	<i>oew</i>	<i>ok</i>	<i>ok</i>	<i>od</i>	<i>ok</i>
表現型								
正油	常	0.142	0.365	0.473	0.202	0.473	0.521	0.505
	蚕	0.149	0.544	0.383	0.170	0.424	0.473	0.740

時期 系統		5令2日目				5令4日目	5令5日目	5令6日目
		<i>oew</i>	<i>oew</i>	<i>og</i>	<i>ok</i>	<i>oew</i>	<i>og</i>	<i>ok</i>
正油	常	0.023	-0.017	-0.002	0.006	-0.018	0.013	0.014
	蚕	0.020	0.038	-0.013	-0.003	-0.052	-0.011	-0.013

各種油蚕とそれぞれ分離した正常蚕の皮膚の尿酸含量に著しい違いが見られる原因の一つとして、緒言に述べたように尿酸生成系に違いがあるという想定から、キサンチン脱水素酵素の活性に差があるのではないかと考えられる。林（1957）は *og* 油蚕の脂肪組織におけるキサンチン脱水素酵素活性は正常蚕よりも低いという著者の実験結果と同様な結果を得ており、このことから皮膚の尿酸量は脂肪組織の酵素の多少に密接な関連があるのではないかと推察している。しかし上に示したように、皮膚、体液および糞における尿酸量に関して *og* 油蚕と共通性のあるほかの油蚕分離区については、それぞれの油蚕の脂肪組織のキサンチン脱水素酵素作用が正常蚕より

も強い場合があるので、*og*油蚕分離区においても、正常蚕と油蚕の間の脂肪組織のキサンチン脱水素酵素作用の差が必ずしも皮膚の尿酸含有量の差の主要原因になるとは考えにくい。また正常蚕の皮膚においても第5表に見られるように、キサンチン脱水素酵素活性は微弱であることから、尿酸生成系の差異が関係するとはあまり考えられず、また油蚕の皮膚の *Uricase* 作用は非常に微弱である（江口、未発表）ので、油蚕の皮膚においては尿酸が分解されるためにその含有量が低いということもできない。

皮膚の尿酸はその大部分が体液から移行してきたものと思われるが、体液の尿酸量は油蚕のほうが正常蚕よりも多いので、皮膚の尿酸含量について両者の間に大きな開きが見られ、油蚕の

ほうが少ないのはおそらく真皮細胞自体の尿酸を吸着保持する性質や透過性などに差があるためであろう。

要 約

同一蛾区に分離する *od*, *oew*, *og* および *ok* 油蚕とそれらの正常蚕を用いて尿酸量とキサンチン脱水素酵素作用を測定し、次の結果が得られた。

1. 皮膚の尿酸量は各系統とも油蚕のほうがそれぞれの蛾区に分離した正常蚕よりも著しく少なく、体液および糞中の尿酸量については実験に用いたすべての油蚕系統において油蚕のほうが正常蚕よりも大きい値が得られた。

2. *og* 油蚕の分離区についての脂肪組織のキサンチン脱水素酵素活性は5令2日目から熟蚕期までは正常蚕のほうが油蚕より強かったが、*od* および *ok* 油蚕の分離区では正常蚕と油蚕との間に一定の傾向が認められなかった。

3. 皮膚のキサンチン脱水素酵素作用はどの油蚕分離区においてもきわめて微弱で、正常蚕と油蚕の間で差が認められなかった。

4. 以上の結果と未発表の皮膚の Uricase 作用の測定結果とに基づいて、各種油蚕とそれぞれ分離した正常蚕の皮膚の尿酸含量に大きな差が見られるのは、皮膚の酵素作用に差があるためではなく、真皮細胞の尿酸吸着保持力や透過性の差によるものではないかと推論した。

引用文献

BROWN, H. (1945) J. Biol. Chem. 158: 601~608.

江口正治 (1960) 日蚕雑 29: 32~39.

畑村又好 (1943) 蚕試報 11: 347~357.

林 幸之 (1957) 日蚕東海支部 (講要) 29~30.

稲神馨・須藤芳三 (1955) 日蚕雑 24: 264~266.

石原廉 (1958) 日蚕雑 27: 382~387.

* JUCCI, C. (1932) Proc. 6th Int. Congr. Genet. 1: 377~379.

KALCKAR, H. M. (1947) J. Biol. Chem. 167: 429~440.

PLESNER, P. & H. M. KALCKAR (1954) Method of Biochemical Analysis (ed. by GLICK) III: 97~100, Interscience Publishers Inc.

清水滋 (1943) 蚕試報 11: 379~386.

渡部仁 (1958) 日蚕雑 27: 45~54.

吉武成美・有賀久雄 (1952) 日蚕雑 21: 7~14.

* 渡部 (1958) より引用した。

Summary

Relation between Uric Acid Content and Xanthine Dehydrogenase Activity in Several Translucent and Normal Silkworms

By Masaharu EGUCHI

Faculty of Textile Fibers, Kyôto University of Industrial Arts and Textile Fibers, Kyôto

Uric acid content and xanthine dehydrogenase activity were measured using translucent silkworms (*od*, *oew*, *og*, *ok*) and their normal segregants. The results obtained were as follows:

1. The amount of uric acid of the integument in translucent mutants was markedly less than in each normal segregant. On the contrary, faeces and haemolymph of translucent larvae contained a great amount of uric acid as compared with those of normal segregants without exception.

2. In *og* segregant, xanthine dehydrogenase activity of the fat body was higher in normal segregant than in translucent mutant, from the second day of the last instar to the matured stage. However, there

was no clear difference in xanthine dehydrogenase activity between *od* and *ok* segregants.

3. Little or no xanthine dehydrogenase activity could be detected in the integument in all translucent and normal silkworms.

4. In view of results obtained and unpublished data as to uricase activity of the integument, it may be suggested that the great difference in the content of uric acid of the integument between translucent and normal silkworms is not resulted from the difference in the xanthine dehydrogenase activity but is due to the difference in adsorption and resorption of uric acid in epidermal cells.

リンゴ園における害虫類の発生予察

III. リンゴハダニ越冬卵のふ化初発日の予察について¹

津 川 力・山田雅輝・白崎将瑛

青森県りんご試験場

緒 言

青森県におけるリンゴハダニ (*Panonychus ulmi* oon) の発生の歴史はかなり古いと言われるが、大発生の様相が現われたのは戦後の1950年からである。そして今なお強勢は衰えず津軽地方のこれによる被害は実に20,000haに及び、この防除に対して栽培者が払う労力はきわめて大きい。さてリンゴハダニの発生量を決定する要因としては越冬卵の多少、捕食虫の活動あるいは圃地の管理状態などがあげられるが、圃地の管理の内容も越冬卵の殺卵、越冬卵のふ化時期における殺虫および夏季高温乾燥時期のダニ剤散布を含む。現在北アメリカヨーロッパはもちろん、わが国の主要リンゴ栽培地帯でも、越冬卵の殺卵対策としてマシン油乳剤を散布しているが、ダニ剤散布時期の選定を越冬卵のふ化時期におくことが最善策であると言うのが一般的見解のようである。そしてこれがまた夏季の発生を未然に防止することにもなる。

MADSEN & BORDEN(1955)によればカリフォルニア州のナシを加害するリンゴハダニの越冬卵のふ化期は4月の落花直後であり、また寄主の生育状態によって一様ではないが、西部ニューヨーク州における越冬卵のふ化は1950年には50%が開花直前に行なわれ、ふ化の完了は落花直後に見られたとのことである (LIENK & CHAPMAN, 1951)。更に CAGLE (1946) がヴァージニア州で1945年に調査した結果では、越冬卵は4月の最後の週と5月の最初の週にふ化し、この時のリンゴは開花中となっている。これらの報告はハダニ越冬卵のふ化期を指摘した点に有益ではあるが、いずれもふ化初発日と気象条件、あるいはリンゴ品種の生態的性質との関係などについて掘

り下げるまでには至っていない。このような理由から本報告では1951年から1960年までの9年間 (1953年は欠) の越冬卵ふ化初発日と気象要因およびリンゴ各品種の生態的性質との関係を吟味した結果を述べ、リンゴハダニ防除への1資料としたいと考えた。

本文を草するにあたり、青森県りんご試験場木村甚弥場長、ならびに岐阜大学教授福島正三博士にご校閲の労をわずらわし、また調査にあたっては当场種市賢蔵技師のご協力を得た。ここに明記して各位に心からの謝意を表する。

材料および方法

有効積算温度の算出に関する試験 供試卵は黒石市の青森県りんご試験場1号園より1960年3月8日に採集したもので、翌日ただちにこれを実験に供した。すなわち越冬卵の付着している新梢ないし2年枝を1~2cmに切断してその小枝1本ずつを内径1.8cm、高さ5cmの管びんに入れて軽く綿せんし、計5本の管びんを1組にして湿度を約75%に調節したデシケーターに入れ、更にこれを各温度段階に調節した恒温器に收容した。このようにして毎日8~10時にふ化幼虫数を調査した。

ふ化初発日の調査および気象資料 ふ化初発日の決定は1953年を除いた1951~1960年の9年間にわたるりんご試験場は場におけるリンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日およびリンゴ樹の生態調査資料によった。ここでいうふ化初発日とは、越冬卵からふ化した幼虫が毎年同一は場で1頭以上認められた日、発芽期とは花芽の頂部が破れて青色を帯びたものを3個以上認めた時期、展葉期とは正常な葉形を呈した葉が1枚でも展葉した時期、開花期とは1~2開花した時期、また落花期とは7、8分通

青森県りんご試験場資料 第17号

本報告の一部は昭和36年2月北日本病害虫研究会において発表した (1961年3月20日受領)

り落花した時期である。なお気象資料は当场1号園は場内で観測した数値による。

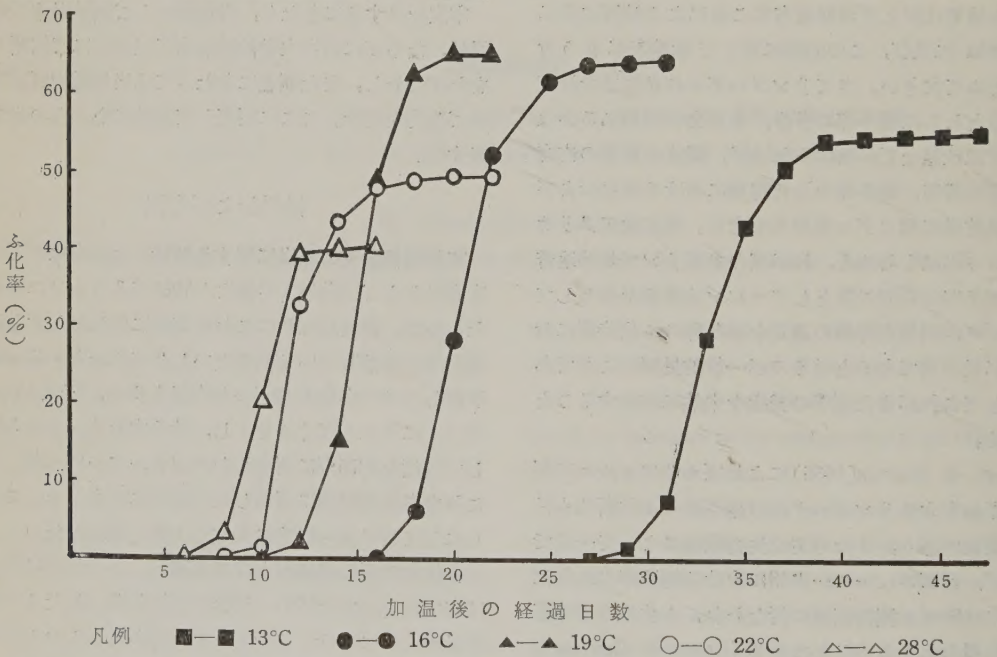
実験結果および考察

リンゴハダニ越冬卵のふ化に要する有効積算温度

1960年3月8日に採集した越冬卵を加温処理して、各温度におけるふ化消長を調査したところ、第1表および第1図の結果を得た。これによると、各温度におけるふ化率曲線はいずれもS字曲線を描くが、処理温度が高くな

第1表 リンゴハダニ越冬卵のふ化と温度

温度 °C	供試 卵数	ふ 化 幼虫数	ふ化率 %	平均ふ化日 までの日数	標準 偏差	変異 係数
13.0	1,159	691	59.6	32.75±0.13	±1.30	3.97
16.0	861	549	63.8	20.73±0.12	±1.04	5.02
18.9	1,010	642	63.6	15.03±0.09	±0.84	5.65
22.2	691	339	49.1	12.48±0.14	±0.89	7.13
27.7	833	336	40.3	10.45±0.09	±0.64	6.12



第1図 各温度段階におけるリンゴハダニ越冬卵のふ化消長

るに従って双曲線状に平均ふ化日までの日数が短縮することがわかる。

いまこの実験結果を更に有効積算温度の実験式 $K=d(t-x_0)$ (ただし K : 有効積算温度, d : 日数, t : 処理温度, x_0 : 発育限界温度) によって計算すれば、発育限界温度は 6.92°C となる。これは Lees (1953) がリンゴハダニ越冬卵は休眠があげてから約 7°C で発育を始めると報告しているのとはほぼ一致する。また発育限界温度

6.92°C における有効積算温度は 195.4 日度であった。

自然状態における有効積算温度と越冬卵からのふ化初発日との関係 前記の9年間の最高気温および午前9時気温に基づき、3月からの有効積算温度を算出し、更にこれらの数値とリンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日の相関係数を求めると第2表のようになる。

これらの結果から4月25日以後の有効積算温度と越冬卵からのふ化初発日との間には相当高い相関関係のあることが知られる。そこで実際に毎年のおふ化初発日までの有効積算温度がどの程度になっているかを調査した結果を示すと第3表のとおりである。これによると各年における初発日までの3月からの有効積算温度の平均は、最高気温では 271.5 ± 45.50 日度、午前9時気温では 112.7 ± 28.81 日度となり、年によりかなりの変動が見られる。

このようなことはほかの昆虫においても指摘されているところであって、ひとつには休眠の深度に関係がある

ものと見られ、今後更に検討を要する点であろう。Lees (1953) はリンゴハダニ越冬卵の休眠について胚子発生の比較的初期であるはい盤形成後間もなく休眠に入り休眠卵が $1.5 \sim 9^{\circ}\text{C}$ の温度に $150 \sim 200$ 日間置かれることにより休眠発育を終了すると述べている。このことから青森県における本種の休眠終了時期は3月の初となるはずであるが、実際には各年の変動を考えに入ても2月上旬ころより休眠を終わる越冬卵がかなりの

第2表 各年度別有効積算温度およびリンゴハダニ初発日との間の相関係数

年 度	最高気温による有効積算温度(3月より起算)				午前9時気温による有効積算温度(3月より起算)				リンゴハダニふ化初発日
	4月20日まで	4月25日まで	4月30日まで	5月1日まで	4月20日まで	4月25日まで	4月30日まで	5月1日まで	
	日度	日度	日度	日度	日度	日度	日度	日度	
1951	148.4	182.9	236.3	294.2					5 5
1952	207.5	238.9	277.0	341.0					5 1
1954	197.4	257.9	296.9	337.2	56.1	87.8	108.0	132.7	4 26
1955	170.7	206.4	258.1	309.4	62.5	77.1	105.3	132.5	5 5
1956	147.6	204.9	241.0	305.3	61.7	97.3	114.5	159.6	5 1
1957	115.6	168.0	219.7	264.3	50.7	68.0	99.6	122.3	5 2
1958	153.0	200.2	244.6	276.8	39.7	65.5	90.4	108.3	5 3
1959	208.6	279.1	344.4	407.6	78.9	126.1	164.9	212.7	4 23
1960	139.4	184.3	234.1	304.8	42.8	68.2	93.4	129.5	5 3
初発日との間の相関係数	-0.643	-0.857	-0.865	-0.807	-0.638	-0.839	-0.824	-0.750	

第3表 リンゴハダニふ化初発日までの有効積算温度

年 度	最高気温	午前9時気温
	日度	日度
1951	294.2	
1952	284.5	
1954	268.7	98.1
1955	309.4	132.5
1956	255.5	124.1
1957	237.3	110.6
1958	266.6	101.5
1959	256.0	114.7
1960	271.2	107.5
平 均	271.5±45.50	112.71±28.81

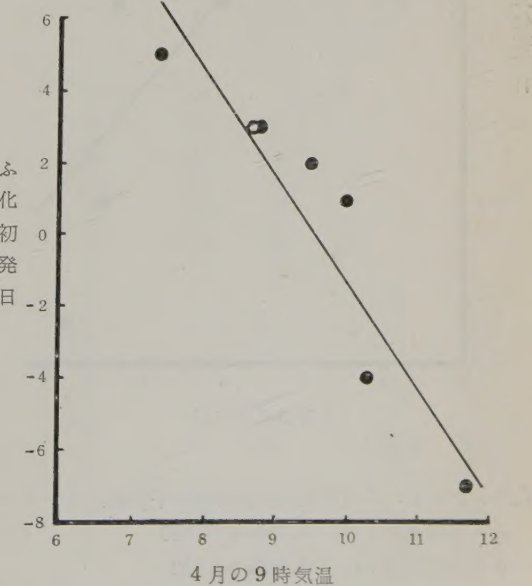
第4表 リンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日と気温との関係

時 期	午前9時気温		最低気温		最高気温	
	r	n	r	n	r	n
3 月	-0.502	6				
4 月	-0.927**	6	-0.745*	8	-0.836**	8
4月上旬	-0.693	6	-0.262	8	-0.544	8
4月中旬	-0.092	6	-0.223	8	-0.054	8
4月下旬	-0.732	6	-0.741*	8	-0.584	8
前年10月	0.264	6			-0.075	8

に達するように見受けられる。しかし休眠後発育に関連する7℃以上の気温は2月中にはあまり見られず、多くは3月以降、特に4月中に普遍的となる。有効積算温度を3月から起算した理由もこの点にある。また1960年における室内実験によるふ化までの有効積算温度195.4日度はほ場の最高気温に基づく計算値よりも小さく、午前9時気温より計算したものよりも大きくなっているが、このようなずれは両気温がいずれも1日の平均温度を代表するものではないことによるものである。このように有効積算温度による予察にはまだ多くの問題点はあるが、今後休眠の深度ならびに休眠あけの時期などと関連づけることにより、かなり期待のおける予察法が確立できるものと思われる。

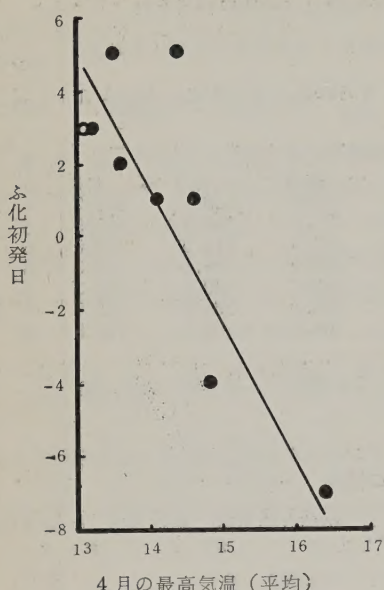
リンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日と気象条件との関係 稲作における害虫類の発生と気象条件との関係については詳細な資料に基づくいくたの研究があるが、その結果はすでに実用化されている。いまリンゴハダニについて両者の関係を1960年を除いた資料から検討したところ、第4表および第2図のような結果を得た。すなわち、4月中の気温とリンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日と

の間にはきわめて高い負の相関関係が認められたが、4月中の湿度および前年10月における9時気温や最高気温との間にはあまり著しい関係は認められなかった。なお4月中の気温に基づいて予察式を算出すると次のように

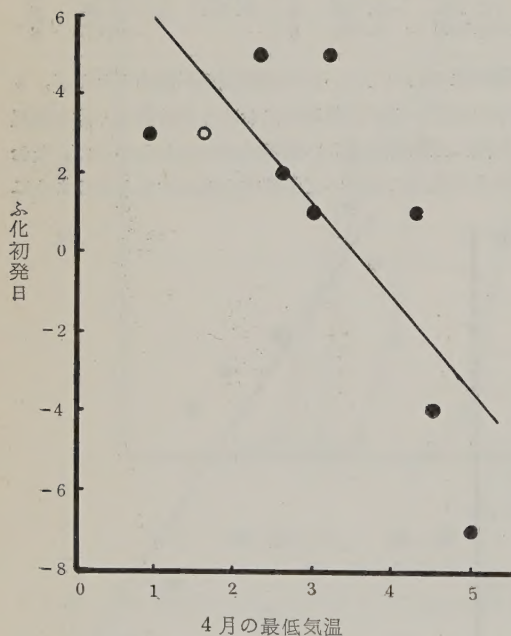


第2図 リンゴハダニふ化初発日と4月の気温との関係

A



第2図 B



第2図 C

なる。ただし、この際気温は各時期の平均値、リンゴハ

$$4月9時気温: y = -2.910x + 27.983$$

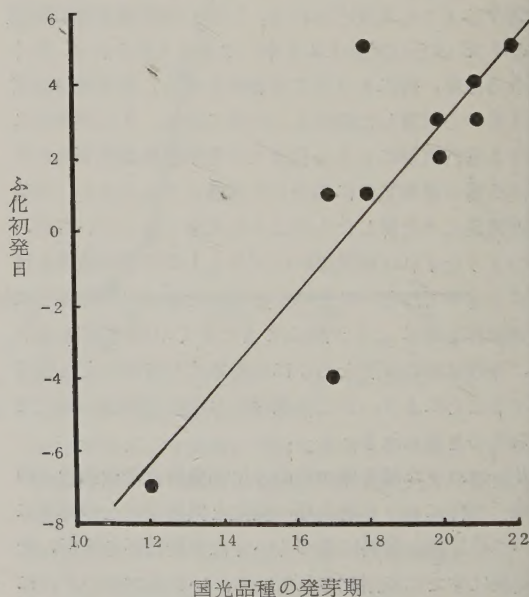
$$4月最低気温: y = -2.348x + 8.322$$

$$4月最高気温: y = -3.507x + 50.030$$

ダニ越冬卵からのふ化初発日は4月30日を起算日とし

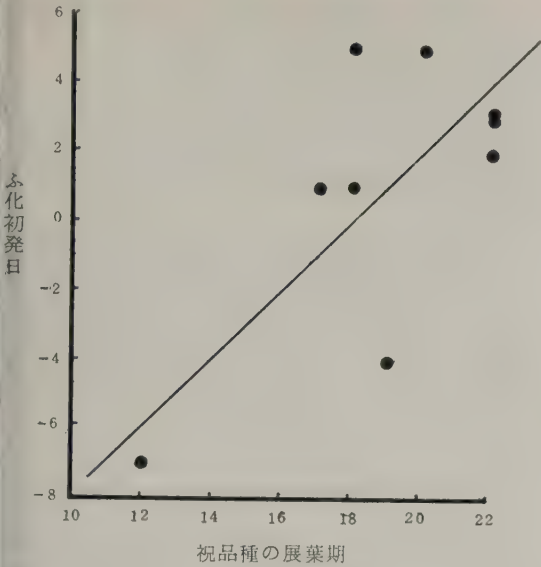
た。しかしながらリンゴハダニのふ化時期は4月下旬から5月上旬にかけてであるから、4月の気温を用いて予察することは5月上旬にふ化する場合に直前予察として利用できるが、4月下旬にふ化する年には利用できないので実際の応用にはまだ不十分である。

リンゴの発芽期および展葉期とリンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日との関係 CHAPMAN & PEARCE (1949) がリンゴハダニ越冬卵に対してマシン油乳剤の殺卵効果が最もよく現われる時期について検討した中で、ニューヨーク州における本種の越冬卵ふ化始めは1948年では4月26日の Pre-pink 期に相当した点にふれ、また PARENT & BEAULIEU (1957) もカナダのケベック地方における1949～1951年の間の調査結果から越冬卵のふ化完了には10～15日を要するが、その時期はリンゴの開花直前に当たることを指摘している。これらの点を顧みて青森県におけるリンゴ各品種の生態的性質とリンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日との関係を具体的に吟味した結果は第5表および第3図のとおりである。なお、SISLER & OVERHOLSER (1943) はリンゴのデリシャス品種の、また福島 (1958) はリンゴ各品種のそれぞれの満開期がその年の1月以降における気温と深い関係のあることを指摘している。このことからリンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日と気温との関係を見ると同時に、リンゴハダニの

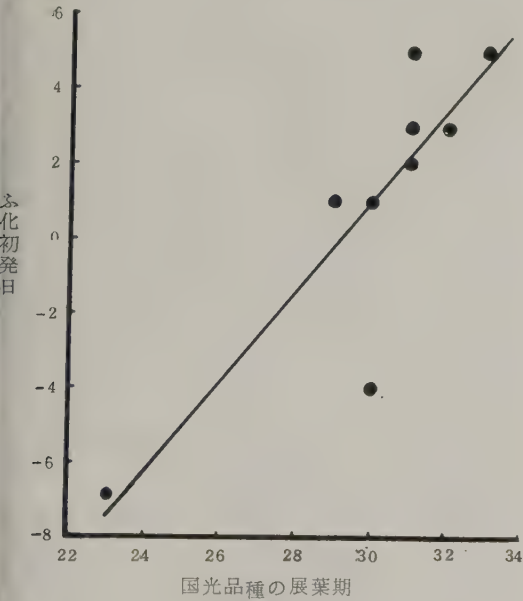


第3図 リンゴハダニふ化初発日とリンゴ樹の生長状態との関係

A



第 3 図 B



第 3 図 C

寄主であるリンゴ樹の生態的性質との関係を見ることは害虫発生予察法の応用的見地からきわめて重要なことであると考えられる。第 5 表および第 3 図によると、リンゴハダニのふ化と国光の発芽期および祝、紅玉、国光の展葉期との間にはかなり高い相関関係のあることがわかる。このうち、国光の展葉期は 4 月下旬～5 月上旬となっているが、これはリンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日とほとんど同時期であるからあまり利用価値はない。

第 5 表 リンゴの発芽期および展葉期とリンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日との関係

リンゴ樹の生長段階	品種名	r	n	予 察 式 *
発芽期	祝	0.632	9	$y=0.652x-2.984$
"	紅 玉	0.620	9	$y=0.528x-3.048$
"	国 光	0.852**	9	$y=1.157x-20.211$
展葉期	祝	0.805**	9	$y=1.000x-17.889$
"	紅 玉	0.780*	9	$y=0.931x-17.413$
"	国 光	0.858**	9	$y=1.196x-34.880$

* 発芽期、展葉期は 3 月 31 日を、またふ化初発日は 4 月 30 日を起算日とした。

しかし国光の発芽期および祝、紅玉の展葉期は 4 月 20 日前後であり、これはふ化の約 10 日前であるから直前予察には利用できよう。

防除初期とリンゴハダニ越冬卵からのふ化初発日との関係 夏季の高温乾燥期にリンゴハダニの繁殖力が盛んになり、同期における防除がきわめて困難となることは周知のとおりである。したがって夏季の大発生を未然に防止するためには初期に防除対策を講ずることが必要であり、この考えからすれば越冬卵からのふ化が完了してまだ夏卵の産下されない時期が一つの重要な防除期とな

第 6 表 リンゴハダニ越冬卵のふ化消長

	1959		1960	
	ふ化 幼虫 数	累積 ふ化 率*	ふ化 幼虫 数	累積 ふ化 率*
4 月 24 日	2	0.1		
25	12	0.5		
26	284	9.8		
27	659	31.6		
28	681	54.1		
29	740	78.5		
30	367	90.6		
5 月 1 日	135	95.1		
2	93	98.1		
3	41	99.5		
4	—	—	55	3.0
5	—	—	1,233	69.2
6	14	100.0	271	83.8
7			103	89.3
8			115	95.5
9			46	98.0
10			23	99.1
11			5	99.4
12			5	99.7
13			—	—
14			2	99.8
15			—	—
16			3	100.0

*累積ふ化率はふ化幼虫数から算出した。なお 1960 年におけるふ化率は 69.7% であった。

る。今1959～1960年の室温下における越冬卵のふ化消長を示すと第6表のとおりで、ふ化開始からその完了までに13～14日を要することがわかる。そこでふ化始めからふ化が99%終了するまでの日数の10日を各年の初発日に加えて、リンゴの主要品種、国光と紅玉の開花期および落花期と比較すると第7表のようになる。すなわちリン

第7表 国光および紅玉樹の開花期および落花期とリンゴハダニふ化時期との比較

年度	紅 玉		国 光		リンゴハダニ初発日 日+10日	リンゴハダニ夏卵の産卵時期
	開花期	落花期	開花期	落花期		
1951	5月11日	5月23日	5月14日	5月27日	5月15日	5月21日
1952	10	22	13	25	11	19
1953	11	25	15	29	—	—
1954	11	21	13	25	6	20日頃
1955	10	25	17	6月2日	15	—
1956	6	17	11	5月21日	11	19
1957	9	23	14	24	12	20
1958	10	23	16	26	13	25日頃
1959	4月29日	13	4	17	3	11
1960	5月9日	22	12	28	13	25日頃

ゴハダニのふ化終了期は、1951、1954、および1960年を除けばおおむね紅玉の開花期と国光の開花期の中間期にあたり、また夏卵の産卵期は品種にかかわらず開花期と落花期の中間期、つまり開花中から始まる場合が多い。開花中の薬剤散布がリンゴの結実を完全ならしめる点からとなく問題となっている現状からすると、青森県におけるリンゴハダニふ化幼虫に対するダニ剤の散布適期をリンゴの開花直前とするのが妥当であろう。

摘 要

リンゴハダニ越冬卵からふ化初発日を知るため、1953年を除く1951年から1960年までの9年間の資料に基づき、有効積算温度、越冬卵の発育零点を検討するとともに、気象条件とふ化初発日との関係およびリンゴ各品種の生態的性質とふ化初発日との関係を吟味し次の結果を得た。

1. 1960年の3月上旬に13.0、16.0、18.9、22.2および22.7℃に加温して越冬卵の発育零点を算出したところ6.92℃となり、有効積算温度は195.4日度となった。

2. 各年における3月から4月25、30日および5月1日までの有効積算温度と越冬卵のふ化初発日との間には、相当に高い負の相関関係が認められた。

3. 越冬卵のふ化初発日と気象条件との関係を吟味したところ、4月の9時気温、最低気温および最高気温との間にきわめて高い負の相関関係が認められた。

4. 越冬卵のふ化初発日とリンゴ樹の生長段階との関係を調べたところ、国光品種の発芽期および祝、紅玉、国光3品種の展葉期との間にはかなり高い相関関係のあることがわかった。

5. 1959～1960年の調査により越冬卵が99%ふ化するまでに約10日を要することがわかった。したがって越冬卵のふ化終了期はおおむね紅玉、国光両品種の開花期の中間期にあたる。このことからリンゴの開花直前が青森県におけるリンゴハダニ初期防除の適期と言える。

参 考 文 献

- CAGLE, L. R. (1946) Virginia Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 98, 19 p.
- CHAPMAN, P. J. & G. W. PEARCE (1949) J. Econ. Ent. 42: 44～47.
- 深谷昌次 (1951) 農学研究 40: 49～56.
- 深谷昌次 (1953) 農業技術 8: 19～21.
- 深谷昌次・中塚憲次 (1956) ニカメイチュウの発生予察 日本植物防疫協会, 173p.
- 福島住雄 (1958) りんご栽培全書, 朝倉書店, 179～206.
- 石倉秀次 (1950) 作物害虫の発生予察, 河出書房, 166p.
- LEES, A. D. (1953) Ann. Appl. Biol. 40: 449～486.
- LEES, A. D. (1955) The Physiology of Diapause in Arthropods, Cambridge University Press, Cambridge, 151p.
- LIENK, S. E. & P. J. CHAPMAN (1951) J. Econ. Ent. 44: 301～306.
- MADSEN, H. F. & A. D. BORDEN (1955) J. Econ. Ent. 48: 103～105.
- MASEE, A. M. & M. D. AUSTIN (1956) J. Hort. Sci. 31: 239～243.
- PARENT, B. & A. A. BEAULIEU (1957) Canadian Ent. 89: 238～333.
- 坪井忠二 (1954) 科学 24: 2～5.
- 津川力・山田雅輝 (1959) 応動昆 3: 172～176.

Summary

Forecasting the Outbreak of Destructive Insects in Apple Orchards

III. Forecasting the Initial Date of Hatch in Respect of

the Overwintering Eggs of the European Red Mite,
Panonychus ulmi (KOCH), in Aomori Prefecture

By Chikara TSUGAWA, Masateru YAMADA and Shoei SHIRASAKI

Phytopathology and Entomology Section, Aomori Apple Experiment Station, Aomori Pref.

The European red mite, *Panonychus ulmi* (KOCH), has become one of the most serious pests in the apple orchards in Aomori Prefecture since 1950. It is very important to find the initial date of hatch of winter eggs from the economical standpoint. In the present paper, therefore, attempts were made to determine the total effective and the lower limit temperatures for the development of winter eggs based on data during the period 1951-1960 except 1953. The relations between the initial date of hatch from winter eggs and the climatic conditions or the state of growth of some apple varieties were also analyzed. The results are as follows:

- 1. It is proved that the total effective temperature of 195.4 day-degrees C was required to complete the development of winter eggs and that a temperature of about 7°C was the developmental zero.
- 2. It is found that there is high correlation between the initial date of hatch and the total temperature during the period from March to April 25 th,

- 30 th and May 1st of the said nine years.
- 3. As a result of examining the relation between climatic conditions and the initial dates of hatch, there was a high inverse correlation with the temperature of April. In order to forecast the first day of hatch following formulae seem to be applicable.
 $y = -2.910x + 27.983$
(y: Initial date of hatch
x: Average temperature at 9 a.m. in April)
 $y = -2.348x + 8.322$
(y: Initial date of hatch
x: Minimum temperature in April)
 $y = -3.507x + 50.030$
(y: Initial date of hatch
x: Maximum temperature in April)

- 4. A high correlation was ascertained between the initial date of hatch and the growing state of apples. Examining the relation with the principal varieties of apple in Aomori Prefecture, the forecasting formulae of the initial date of hatch are as follows:

Growing state of apple	Name of varieties	Coefficient of correlation	Years of examination	Forecasting formulae
Breaking stage	American Summer			
	Pearmain	0.632	9	$y = 0.652x - 2.984$
"	Jonathan	0.620	9	$y = 0.528x - 3.408$
"	Ralls Janet	0.852**	9	$y = 1.157x - 20.211$
Mouse ear stage	American Summer			
	Pearmain	0.805**	9	$y = 1.000x - 17.889$
"	Jonathan	0.780*	9	$y = 0.931x - 17.413$
"	Ralls Janet	0.858**	9	$y = 1.196x - 34.880$

Note: The initial date in reckoning in April 30 th for the initial date of hatch and March 31st for the breaking and the mouse ear stage.

- 5. It was required about 10 days to complete the hatching of 99 per cent of the winter eggs in 1959 and 1960. The termination of hatch is considered to lie between the each initial date of blooming of Jonathan and Ralls Janet. It can be said that the time just before blooming of apples is best for control in early stage of the European red mite.

セジロウンカの休眠と寄主選択

三宅利雄・藤原昭雄

広島県立農業試験場

1925年ごろにセジロウンカ (*Sogatia furcifera* HORVÁTH) やトビロウンカ (*Nilaparvata lugens* STÅL) の越冬の状況が不明であるということが問題になったが、当時これらウンカ類が休眠して冬を過ごすものであるかどうかは考えられもしなかった。その後筆者の一人三宅(1932, 1951)はヒメトビウンカ (*Delphacodes striatella* FALLÉN) の休眠は「日長効果」によって起こるものであり、また、セジロウンカおよびトビロウンカは「日長効果」によって休眠しないことを報じた。更に各方面でもセジロウンカおよびトビロウンカの越冬について研究が行なわれたが、1943年ごろまでには結論を得るには至らなかった。1950年に再びこの研究が農林省企画のもとに開始され現在までに10数名の研究者がウンカ類の越冬問題の解明に専念している。筆者(1958)はすでにトビロウンカについては発表を行なったが、本報ではセジロウンカの休眠が寄主転換という特別な現象に伴って起こることを報告する。

1 セジロウンカの水田における実態

セジロウンカの雌には長し(翅)型と短し型があり、雄は特別な場合を除いて長し型のみである。セジロウンカの長し型は6月下旬から7月上旬にかけ、田植後の本田に始めて飛来して定着する。この長し型が稲に産卵し、これより出た雌成虫の多くのものは短し型となる。この時期は7月末から8月上旬であるが、8月下旬になると急激に密度を増し、成虫は長し型となって9月上中

旬にいずれかへ飛び去る。1958年の水田の調査結果は第1表のとおりであった。

第1表を見ると水田における初期のセジロウンカは低密度であるが、それらのすべては長し型である。これは当然のことであって、水田初期のセジロウンカはほかから飛来したものであることが推察される。また8月末になると、水田には沢山の幼虫がいるにもかかわらず成虫の数は少ない。もしも幼虫から成虫になったものがそのまま全部水田にとどまっているとすれば、かなりの成虫数が観察されなければならない。このことは8月末に成虫となったセジロウンカが水田から飛び去ることを示唆している。なお飛び去るために成虫は長し型でなくてはならない。第1表に示すように8月末水田に見られる成虫は観察された限り長し型となっている。すなわち本田のセジロウンカの成虫は長し型に始まり長し型に終わるといえる。

2 長し型発生の原因

8月カウンカの密度が高くなると、長し型成虫の発生を見るのであるが、これを確かめるため、次のような実験を試みた。

25cc試験管内に稲苗1本を入れ、ふ化当日より一定数の虫をその中に収容し、成虫となるまで飼育して長短し型の発現を調べた。結果は第2表のとおりであった。

第2表のような実験結果は8月末に水田においてウンカの密度が高まると長し型が発生するという事実を裏書

第1表 水田の生息密度と長短し型

調査月日	7.1	7.5	7.10	7.15	7.21	7.25	8.1	8.5	8.10	8.15	8.20	8.25	9.1
調査項目													
100株当総虫数	3	9	116	20	84	949	924	765	5000	27730	32733	1335	3
100株当雌虫数	2	7	90	20	—	—	50	660	175	45	45	650	0
♀M (%)	100	100	100	100	—	—	70	19	37	78	100	99	—

備考: 1) 1958年における広島県佐伯郡佐伯防除所の成績

2) ♀Mは雌の長し型を示す

(1961年4月3日受領)

第2表 セジロウカの密度と長短し型の発生

25cc試験管内の虫数	飼育温度	ふ化月日	♂M	♀M	♂B	♀B	♀M %
1	自然	6.12(1951)	34	9	0	12	43
2	"	6.10(//)	52	32	0	8	80
3	25°C	1.11(//)	149	134	0	9	94
4	"	12.1(//)	74	85	0	6	93
5	"	1.17(//)	86	109	0	2	98
8	"	3.28(//)	92	84	0	0	100

備考 ♂Mは雄の長し型, ♀Mは雌の長し型, ♂Bは雄の短し型, ♀Bは雌の短し型を示す。以下の表においても同様。

きしている(第1表参照)。水田に初めて姿を現わす6月末から7月のセジロウカは長し型ばかりであるからこの時も長し型発生の原因がなくてはならない。そこで第2表と同じような方法で種苗を与えた場合とスズメノカタビラ(*Poa annua* L.)を与えた場合とを比較して長し型の発生を調べた結果は第3表のとおりであった。

第3表 セジロウカを稲とスズメノカタビラで飼育した場合の長短し型の発生

25cc試験管内の虫数	飼料	飼育温度	ふ化年月日	♂M	♂B	♀B	♀M %
1	稲 苗	20	1.2 (1959)	30	9	0	28
"	"	自然	6.12(1951)	34	9	0	12
"	スズメノカタビラ	20	1.10(1959)	37	31	0	5
"	"	自然	5.8 (1952)	25	28	0	0
3	稲 苗	25	1.11(1951)	149	134	0	9
"	"	23	3.30(1959)	48	41	0	2
"	スズメノカタビラ	24	4.5 (//)	51	54	0	0
"	"	自然	5.13(1952)	54	40	0	0

飼料としてスズメノカタビラを与えた場合は、稲を飼料とした場合よりも雌の長し型が多く発生する。このことはスズメノカタビラのような雑草で春育ったセジロウカが水田に飛来しうる可能性を示すものである。

3 セジロウカの水田出現前における産卵寄主選択性

セジロウカはスズメノカタビラを飼料とすると長し型を多く生じその移動を可能にする。次に水田出現前におけるセジロウカの産卵寄主選択性を調べてみた。すなわち飼育中のセジロウカ成虫を稲およびスズメノカタビラと一緒に入れた35cc試験管に入れ、数日置いたのち各寄主への産卵数を調べた結果は第4表のとおりであった。

1～2月あるいは4～5月の間、セジロウカは産卵

第4表 水田出現前における産卵寄主選択性

幼虫期の飼料	産卵年月日	産卵数および同%				備考
		供試対数	稲苗	%	スズメノカタビラ	
稲 苗	1.20～23(1958)	10	0	0	394	100 20°C
"	4.26～30(1960)	15	6	2	350	98 自然
"	5.17～20(//)	13	4	3	149	97 //
"	6.4～8(//)	7	121	48	133	52 //
"	6.10～20(1959)	7	225	61	144	39 //
"	6.13～25(//)	27	923	76	290	24 //
"	7.1～9(//)	25	471	90	50	10 //
"	7.6～13(//)	21	475	94	32	6 //
スズメノカタビラ	6.10～20(//)	10	258	62	158	38 //
"	6.17～23(//)	23	815	69	366	31 //
"	7.1～13(//)	12	210	95	11	5 //
"	7.3～16(//)	35	738	95	41	5 //

寄主として稲よりはスズメノカタビラを好むが、6月上旬になると稲とスズメノカタビラに同じ程度に産卵し、6月末から7月にかけては、4～5月とは逆の産卵選択性を示し、幼虫時代稲で育ってもあるいはスズメノカタビラで育っても、ともに稲を好むようになる。これは熟期の近づいた冬草から夏草へとウンカが寄主転換を行なうことを示すものであろう。

4 水田から姿を消す時期のセジロウカの産卵寄主選択性

8月末から9月には、水田のセジロウカは長し型であり、これは水田から飛び去るものらしいがそのゆくえは不明である。この時期のセジロウカの幼虫を25ccの試験管中で稲苗または出穂した稲で飼育したり、日長を変えたり、あるいは密度を変えて飼育し、出てきた成虫1対をこんどはイヌビエ(*Panicum crusgalli* L. var. *submutica* Mex.) および稲をともに入れた35ccの試験管内に収容し、一定期間において産卵数を調べてみたがその結果は第5表のとおりであった。

第5表から明らかなように、幼虫時代の飼育の条件には関係なくセジロウカはほとんどのものが稲苗に産卵しないでイヌビエに産卵する。この時期になると成虫は全く稲を好まないようになる。すなわち夏草雑草への寄主転換がここに行なわれるとみななければならない。このイヌビエに産卵したものと、稲に産卵したものをそれぞれイヌビエおよび稲で飼育してみると、雌の長短し型の発現は第6表に示されるようであった。

以上のように稲よりもイヌビエを好みながら、そのイヌビエで育ったものは、稲で育ったものよりは長し型を多く生ずる。産卵寄主としては稲よりもイヌビエを好みながら長し型を生じることは生態学的に見て興味深い現

第5表 水田から姿を消す時期における産卵寄主選択性

幼虫期の飼育条件			ふ化年月日	羽化年月日	産卵年月日	供試 対数	産卵数および同%			
飼料	25cc試験管内の虫数	日長					稲苗	%	イヌビエ	%
稲苗	1	自然	8.11~15(1958)	8.23~27(1958)	8.28~9.8(1958)	8	3	1	208	99
出穂稲	20	"	8.1~3(")	8.14~17(")	8.20~29(")	10	10	4	264	96
稲苗	1	長日*	9.11(")	9.23~25(")	10.1~9(")	20	59	7	825	93
"	"	自然	9.12~13(")	9.23~26(")	9.28~10.9(")	20	47	6	804	94

備考 * 印の長日とは日没後22時まで60W電灯50cmの距離で明るくしたことを意味する。

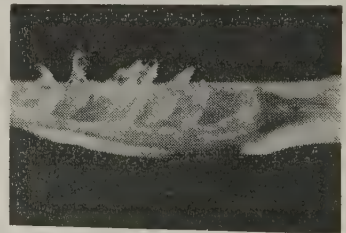
第6表 イヌビエおよび稲で飼育したセジロウンカ雌の長短し型の発生

25cc試験管内の虫数	飼料	飼育温度	ふ化年月日	羽化年月日	♂ M	♀ M	♂ B	♀ B	♀ M %
2	稲苗	自然	10.8~9(1959)	11.7~10(1959)	22	14	0	8	64
"	イヌビエ	"	10.4~16(")	11.6~25(")	23	20	0	3	87
30	"	"	10.20~29(")	11.24~12.2(")	21	21	0	0	100

象である。

5 夏草から冬草への産卵寄主選択

幼虫時代をイヌビエおよび稲で飼育したセジロウンカ成虫1対を稲、スズメノカタビラ、スズメノテッポウ (*Alopeculus sequalis* SOBOLE.) 各1本を収めた35ccの試験管中に入れて各植物への産卵数を調査したがその結果は第7表のとおりであった。なお、ここに示された産卵数は産卵開始後数日間に得られたものでこの間温度は17℃に保たれた。



第1図 -4℃に24時間接触した場合の死卵 (不休眠卵)

第7表 夏草から冬草への産卵寄主選択

幼虫時代の飼料	羽化年月日	供試対数	産卵年月日	産卵数及び同%					
				稲苗	%	スズメノカタビラ	%	スズメノテッポウ	%
稲苗	12.31(1959)~1.4(1960)	17	1.6~14(1960)	27	5	389	69	145	26
イヌビエ葉鞘	11.27~12.3(1959)	6	"	0	0	32	65	17	35

以上の結果はいずれの場合も稲への産卵はほとんどなく、冬草への産卵がきわめて多い。特に出穂したイヌビエ葉鞘で飼育したものは100%雑草に産卵している。

6 幼虫期に寄主植物を異にした場合の休眠卵の発現

前に述べたようにイヌビエで育ったものが示す冬草への産卵習性は興味あるものであるが、次に主としてこの卵について耐寒性を調べてみた。その方法は産下卵を数日自然温においたものを、-4℃に24時間置いて卵の生死を調べ、生卵を一応休眠卵とした(第1および2図)。結果は第8表のとおりであった。



第2図 -40℃ 24時間接触してから25℃に移した場合の眠点期の生卵 (休眠卵)

以上の結果からイヌビエで育ったものは強い耐寒性を有し休眠卵となることがわかる。ことにイヌビエ葉鞘で、高密度で飼育した場合は休眠卵となるものが多い。一方

第8表 幼虫期における寄主植物の種類と休眠卵発現との関係 (I)

実験区分	A	B	C	D
幼虫期の飼料	稲 苗	出穂イヌビエ葉	出穂イヌビエ葉鞘	"
羽化年月日	11.7~11.10(1959)	11.20~11.25(1959)	11.6~11.24(1959)	11.27~12.3(1959)
幼虫期25cc試験管内の虫数	2	2	2	30
幼虫期の飼育温度	自然	"	"	"
成虫期の飼育温度				
°C	17	"	"	"
平均産卵前期間(日)	11.0	13.3	12.6	17.9
供試卵数	39	20	18	24
-4°Cに24時間接触後の死卵数	39	13	4	3
-4°Cに24時間接触後の生卵数(休眠卵数)	0	7	14	21

稲苗で育ったものは、-4°Cに24時間接触すると全部死滅する。トビイロウンカの場合出穂した稲の葉鞘を飼料として、高密度に飼育すれば休眠卵を産むが(三宅、藤原、1958)、セジロウンカの場合、トビイロウンカと同様な傾向があるかどうか次のような方法で調査した。すなわち容量25cc試験管内に一定数の虫を入れ、ふ化当時より稲苗又は出穂稲葉鞘を供して自然状況下(11月1日より17~20°C)で飼育し、羽化した成虫をしてそれぞれの寄主に産卵させた。それが休眠卵であるかどうかは上記同様卵を-4°Cに24時間接触してからその生死によって判別した。

第9表に示されるようにセジロウンカは幼虫時代を稲で飼育しても、あるいは出穂した稲葉鞘で飼育しても休眠卵を産まない。

イヌビエ葉鞘で、飼育した第8表D区のものゝ20°C中にて稲苗で飼育したものとを年最低温度時の1月に自然温において調査した結果は第10表のとおりであった。

出穂したイヌビエで育った成虫は休眠卵を産み、稲苗で育ったものは休眠卵を産まない。

7 休眠卵の越冬状況調査

前の実験からわかるように出穂したイヌビエを寄主植物

第9表 幼虫期における寄主植物の種類と休眠卵発現との関係 (II)

幼虫期の飼料	幼虫期25cc試験管内の虫数	産卵寄主	ふ化年月日	羽年月日	産卵年月日	低温処理月日	供試卵数	死卵数	生卵数(休眠卵数)
稲 苗	1	稲 苗	1958.8.23 は場より採集	1958	9.9~12	9.13~15	13	13	0
出穂稲葉鞘	30	スズメノカタビラ	"	" 9.1	"	"	27	27	0
稲 苗	1	稲 苗	10.9~10	11.11~21	12.10	12.25~26	15	15	0
出穂稲葉鞘	30	スズメノカタビラ	10.9~15	11.15~22	12.11	"	28	28	0

第10表 幼虫期における寄主植物の種類と休眠卵発現との関係 (III)

幼虫期の飼育条件	産卵年月日	自然温設置月日	供試卵数	死卵数	生卵数(休眠卵数)	休眠卵%
出穂イヌビエ葉鞘	12.26(1959)	1.8(1960)	17	1	16	94
	12.28(")	" (")	24	2	22	
	12.31(")	1.11(")	2	0	2	
	1.4(1960)	1.14(")	24	1	23	
30頭飼育	1.4(")	1.22(")	13	13	0	0
	1.6(")	" (")	42	42	0	

備考: 1) 死卵は白濁するから生死の区別は容易である。
2) 調査月日は1960年1月30日。
3) 実験期間中の最高温は平均 -3.6°C, 最後6日間の平均最低気温は-6.5°Cであった。

として幼虫期を経たものは好んで冬草に産卵する。それは耐寒性の強い休眠卵となったがその休眠卵の生育状況、ふ化時期などは不明であったので調査を行なった。その結果は第11表のとおりであった。

第11表 セジロウカ休眠卵の生育状況

調査月日 (1960)	2.18	2.29	3.3	3.8	3.17	3.22	3.28	4.8	4.18 ~5.3	5.24 ~6.8
供試卵数	63	50	45	43	42	38	—	—	38	
死卵数	13	4	2	1	3	—	—	—	11	
ふ化虫数	0	0	0	0	0	0	0	0	27	
羽化虫数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
胚子発育 状況					黄斑 後期	反転 期	眼点 初期	眼点 後期	ふ化 期	羽化 期

- 備考 1) 死卵は寄生菌による。
2) 1月8~14日より自然温においた。
3) 羽化虫はすべて長し型である。

以上のように3月中旬から休眠卵は成育を開始し4月中下旬にふ化して5月末からその年内最初の成虫が出現する。

8 ま と め

以上の調査結果から雑草中に産みこまれたセジロウカの卵は休眠状態で越冬し、春ふ化して早いものは2世代、おそいものは1世代を雑草で育ち長し型となり、これが水田に移って稲に産卵するものと思われる。これから出た成虫の雌は多く短し型となるが次の世代では密度が上昇し、そのため長し型を生じる。これは8月下旬ごろであって、セジロウカが水田から姿を消す時期でもある。この成虫は夏草(イヌビエ)に再び寄主を変える。イヌビエも出穂しておりこのイヌビエで育ったセジロウカ成虫は三度寄主を変え冬草(スズメノカタビラ)に卵を産む。この卵は休眠卵となり冬を過ごし翌年4月中下旬ふ化して冬草雑草で育て稲に移行する。これがセジロウカの週年経過であるが、6~7月稲へ移ることがセジロウカにとって必要なことであるかどうかははなはだ疑問である。稲のない草垣島(末永, 1953), 東北地方(仲野, 1959)などでセジロウカが見つかることは稲から移動したものとは考えがたい。雑草のみの生活環があるべきであろう。このことはすでに深谷(1957)によって指摘されている。稲が日本で作られる以前にセジロウカは雑草で夏草と冬草との間を往復する生活環をとっていたものと想象される。

さて越冬の問題であるが、九州地方ではセジロウカは幼虫態で冬を過ごすものとしばしばいわれてきた。越冬を単に冬を過ごすものと解すれば、稲で育ったものでも暖かい場所、たとえば鹿児島県指宿郡山川町鰻池(糸

賀, 酒井, 堀切, 1956)のような所では幼虫あるいは卵の状態でも冬を過ごすことができるのはむしろ当然である。しかし休眠ということになると考え方はおのずから異なってくる。第4表に示した稲への寄主転換は、冬草の熟期と考えあわせると、鹿児島では広島より早くなると考えられる。小麦の熟期は鹿児島と広島では約25日の差がある。南九州ではほかより早くセジロウカが水田に現われるというがそれは上に述べたように幼虫で冬を過ごした場合は別として、たとえ、卵休眠の状態でも越冬したものでも、冬草の熟期が早まっているという事実があるので稲に来る時期が早くなるのはむしろ当然である。種々の昆虫において休眠のステージはその種または系統によって一定していることは梅谷(1951), 三宅(1932)もすでに指摘しているところである。ひとりセジロウカのみが例外であるとはいえない。とすればセジロウカが冬を過ごすのに最もふさわしい状態は卵休眠であると考えられる。幼虫, 成虫で越冬するというのはむしろ例外的なものであろう。

9 要 約

1. 広島県ではセジロウカは6月下旬から7月上旬にかけて初めて長し型が本田に飛来定着する。そのうち生息密度を増しつつ8月下旬になると生息密度は最高となり、その時はほとんど全部長し型となり、は場から姿を消して行く。この間水田では約二世代を経過する。また長し型発生の原因としては、高い生息密度およびスズメノカタビラなど雑草を栄養源とすることなどが考えられる。
2. セジロウカが本田に現われる6月下旬から7月上旬になると、産卵寄主としてスズメノカタビラよりも稲を好選して産卵し、冬草より稲への寄主転換現象が見られる。
3. 8月末から9月初めにかけてセジロウカが本田より姿を消して行く時期になると、稲よりもイヌビエにより多く産卵し夏草雑草への寄主選択が認められる。
4. イヌビエに移転しイヌビエで育ったセジロウカは稲に産卵することなくスズメノカタビラ, スズメノテッポウの順に産卵, 冬草への寄主選択が認められる。
5. イヌビエで育ったもののスズメノカタビラへの産下卵は、-4℃に24時間接触しても死滅するものが少なく、ほとんど休眠卵となるが、稲苗あるいは出穂稲で育ったものからはいずれも休眠卵は得られない。
6. 休眠卵は翌春3月下旬から成育を開始し、4月中下旬ふ化したのち5月末からその年最初の成虫が出現し

冬草雑草に引き続き産卵するが、幼虫はこれを食草として育つものと思われる。

引用文献

糸賀繁人・酒井久夫・堀切正俊(1956) 病虫発予資料 (56): 79~134.

三宅利雄(1932) 昆虫 6: 20~36, 47~65.

三宅利雄・藤原昭雄・石井卓爾・乗越要(1951) 広島農試報 1: 1~21.

三宅利雄・藤原昭雄(1958) 応動昆大会講演.

仲野恭助(1959) 植防 13: 315~318.

末永 一(1953) 新昆虫 6: 12~16.

梅谷与七郎(1951) 形質と環境 岩波書店 東京 475pp.

Summary

Studies on the Diapause and Host Plant Preference in the White Back Planthopper, *Sogata furcifera* HORVÁTH

By Toshio MIYAKE and Akio FUJIWARA

Hiroshima Agricultural Experiment Station, Saijo, Hiroshima

The effects of the population density and food plant during the larval period on the determination of the wing-form (macropterous and brachypterous forms), and the appearance of the diapausing egg and the host plant preference have been studied with the white back planthopper, *Sogata furcifera* HORVÁTH. The results are summarized as follows:

(1) In Hiroshima Prefecture the macropterous males and females of the white back planthopper appear in the paddy fields from late June to early July for the first time. Then the brachypterous females appear and increase in number during the summer. In late August and early September the macropterous forms disappear from the paddy fields. They pass two generations during the summer in the paddy fields.

The wing-form of adult is determined by the environmental factors affecting during the larval period. All of the emerged adults grew the macropterous form when the larvae were reared under high population densities and fed on the weeds *Poa annua* L. and *Alopecurus platensis* L.).

(2) It was found that the adult showed distinct host preference. From late June to early July, the planthoppers appear in the paddy fields, and oviposit more on the rice plant (*Oryza sativa* L.) than on the weed (*Poa annua* L.).

(3) The planthoppers disappear from the paddy

fields from late August to early September. Just about this time, they oviposit more on the weed (*Panicum crusgalli* L. var. *submutica* MEY.) than on the rice plant.

(4) The planthoppers which were reared on the weed (*Panicum crusgalli* L. var. *submutica* MEY.) did not oviposit on the rice plant at all, but oviposit on the weeds such as *Poa annua* L. and *Alopecurus platensis* L.

(5) When the larvae were reared with leaf or sheath of the weed (*Panicum crusgalli* L. var. *submutica* MEY.) during October and November, the emerged adults oviposited the diapausing eggs. But the adults which were reared with rice seedlings or sheath of rice plant being after heading never oviposited the diapausing eggs. The diapaused eggs did not die under the low temperature of -4°C for 24 hours and overwintered in the egg stage.

(6) The diapaused eggs which have overwintered grow active in the middle of March and their hatching begins in the middle of April. The newly hatched larvae take the weed (*Poa annua* L.) for food plant and emerge late in May. This is the adult of the first generation of that year. The planthoppers which appear in the paddy fields from late June to early July are the adults of the second generation.

ニカメイガ幼虫の成育に及ぼす水稻施肥の影響

IV. カリウム施用量の多少と幼虫の成育

平野千里・石井象二郎

農林省農業技術研究所

施肥条件が植物の栄養生理をとおして、これに寄生する昆虫の生活に影響を与えていることは、すでにいくつかの種類の昆虫で知られている。水稻茎を食害するニカメイガに関しても、窒素肥料あるいはリン酸肥料の施用量と幼虫の成育との関係について、すでに報告した(石井・平野, 1958, 1959; 平野・石井, 1959)。本文ではニカメイガ幼虫の成育に及ぼす水稻へのカリ肥料の施用量の影響を明らかにするために行なった実験の結果を報告する。

実 験

実験は1959年に行なった。供試水稻品種は農林29号である。種子は埼玉農試玉井分場より分譲された。播種は5月13日、育苗方法は窒素肥料およびリン酸肥料についての試験と全く同様である。

土壌栽培水稻での野外飼育試験 栽培容器は直径25cm, 深さ30cmのワグネル・ポットである。荒木田土壌を15kgずつつめ、第1表の計画に従って三要素を基肥として施用した。

第1表 施肥計画
(ポットあたり要素量)

処理区分	硫酸アンモニア(Nとして)	過リン酸石灰(P ₂ O ₅ として)	塩化カリ(K ₂ Oとして)
多カリ区	1 g	0.5 g	5 g
少カリ区	1	0.5	1
無カリ区	1	0.5	0

苗の移植は6月20日に行なった。ポットあたり2株、1株3本植えとした。苗の移植後、ポットを農技研構内の網室内に置き管理した。8月25日に静岡県産の第2化期卵を、ポットあたり約50粒ずつ、ポットの一方の株に接種した。ふ化後30日目に稲株を刈りとり、生存幼虫を集め、体重を測定した。

結果を第2表に示す。幼虫の成育は土壌へのカリ肥料の施用量によって全く影響を受けていない($P > 0.05$)。

(1961年4月19日受領)

第2表 カリ施用量を変えて栽培された水稻を摂食した幼虫の成育状態
(30日間 野外飼育)

肥料区分	ポット数	接種幼虫数	生存幼虫数	平均体重 mg
多カリ区	4	192	62	47.71±2.18
少カリ区	4	202	62	54.06±2.60
無カリ区	4	203	76	51.38±2.27

平均体重の差の検定 $F = 0.55$

$P > 0.05$

水耕栽培水稻での野外飼育試験 栽培容器は直径25cm, 深さ30cmのワグネル・ポットである。水耕液の組成を第3表に示す。苗の移植は6月20日に行なった。水耕栽培方法の詳細は窒素肥料についての試験(石井・平野, 1959)の場合と同様である。

第3表 水耕液の組成*
(要素量 p.p.m.)

要素	用いた塩類	7月1日～7月31日		8月1日～9月28日	
		多カリ区	少カリ区	多カリ区	少カリ区
N	(NH ₄) ₂ SO ₄	40	40	40	40
P ₂ O ₅	Na ₂ HPO ₄	20	20	20	20
K ₂ O	KCl	30	0	30	0
CaO	CaCl ₂	15	15	15	15
MgO	MgCl ₂	12	12	12	12
Fe ₂ O ₃	Fe citrate	3.6	3.6	3.6	3.6

* 6月20日～6月30日は水道水

8月29日にふ化直前の静岡県産第2化期卵を、ポットあたり約40粒接種した。ふ化後30日目に稲株を刈り取り、生存幼虫を集め、体重を測定した。

結果を第4表に示す。幼虫の体重は、多カリ区で多少高い傾向が見られたが、少カリ区との差は有意ではなかった($P > 0.05$)。

水耕栽培水稻による無菌飼育試験 前項と同様の方法で水耕栽培した水稻を、8月28日に根ぎわから刈り取り、幼虫の摂食対象となる茎部を4～5cmに切断し、その

第4表 カリウム濃度の異なる水耕液で
栽培された水稲での幼虫の成育
(30日間 野外飼育)

肥料区分	ポット数	接種幼虫数	生存幼虫数	平均体重 mg
多カリ区	4	153	91	57.55±1.79
少カリ区	4	148	78	52.31±2.02

平均体重の差の検定 $F = 0.49$
 $P > 0.05$

50g ずつを水10ml とともに 300 ml 容量の三角フラスコに入れ綿せんし、ただちに 1.0 kgw/cm² の圧力で15分間蒸気殺菌した。この培養基に佐賀県産第2化期卵を接種し 28°C 暗黒下で24日間幼虫の無菌飼育を行ない、その成育状態を調査した。

結果を第5表に示す。幼虫の成育は、水耕液中のカリウム濃度によって全く影響を受けない ($P > 0.05$)。

第5表 カリウム濃度の異なる水耕液で
栽培された水稲での幼虫の成育
(24日間 無菌飼育)

肥料区分	培養基数	接種幼虫数	生存幼虫数	平均体重 mg
多カリ区	6	118	105	53.76±1.99
少カリ区	5	105	100	53.58±1.98

平均体重の差の検定 $F = 0.002$
 $P > 0.05$

水稲茎の化学組成 カリ施用量の多少によって、水稲茎の化学組成がどのような影響を受けているかを知るため、土壌栽培水稲では9月9日に、水耕栽培水稲では8月28日に、各区の予備ポットから数株ずつを刈り取り、分析用試料とした。分析は従来の知見から幼虫の成育に最も関係が深いと考えられる全窒素、可溶性窒素、可溶性全糖、および試験条件であるカリウムの含量について行った。全窒素および全糖は窒素肥料の試験(石井・平野, 1959)の場合と同様の方法で測定した。可溶性窒素は80%エタノール抽出物について、マイクロケルダール法で測定した。カリウム含量は灰化した試料を希塩酸で抽出した液について炎光光度計 (Flammenphotometer Todel 15) で測定した。

分析結果を第6表および第7表に示す。水耕栽培水稲のカリウム含量は、水耕液中のカリウム濃度によって差は見られたが、土壌栽培水稲のカリウム含量は処理区間差がなかった。そのほかの成分は土壌栽培、水耕栽培とも、カリ施用量によって著しい影響を受けていない。

第6表 カリ施用量を変えて土壌栽培された
水稲茎の化学組成(乾物重%)

肥料区分	全窒素	可溶性窒素	不溶性窒素	可溶性全糖	カリウム (K ₂ O)
多カリ区	0.81	0.20	0.61	5.88	2.48
少カリ区	0.81	0.20	0.61	6.56	2.52
無カリ区	0.74	0.20	0.54	6.16	2.25

第7表 カリウム濃度の異なる水耕液に
栽培された水稲茎の化学組成
(乾物重%)

肥料区分	全窒素	可溶性窒素	不溶性窒素	可溶性全糖	カリウム (K ₂ O)
多カリ区	2.04	0.55	1.49	2.69	4.68
少カリ区	2.28	0.83	1.45	3.47	1.18

なお、いずれの栽培方法においても、水稲の生育状態は、カリ施用量によって差が見られなかった。

考 察

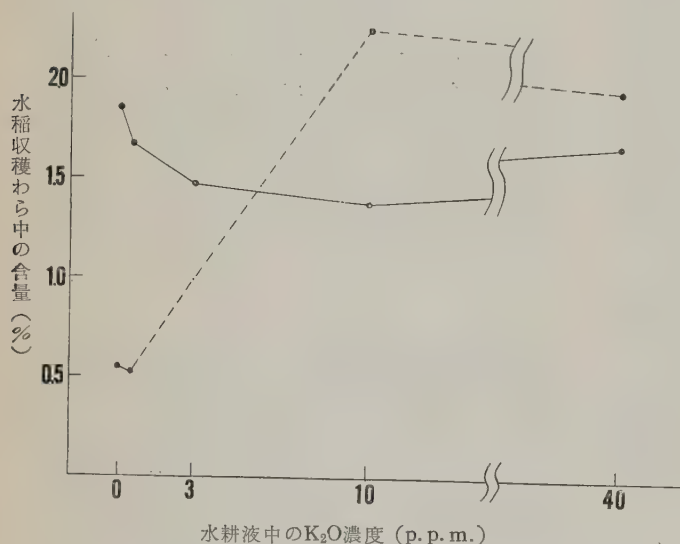
各飼育試験の結果から見て、水稲へのカリ肥料の施用量によって、これを食害するニカメイガ幼虫が大きい影響を受けるとは考えられない。このことは水稲茎の化学分析の結果からも裏づけられる。カリウム含量にかなり差異の見られた水耕栽培の場合でさえ、有機物組成の違いはわずかである。土壌栽培の場合には有機成分はもちろん、カリウム含量においてさえほとんど差が認められない。

リン酸肥料に関する前報において、「リン酸肥料が窒素肥料と本質的に異なる点は窒素がそれ自身水稲体内で幼虫の栄養となる物質に合成されて、幼虫と直接的な関係を持つのに反して、リン酸は主として水稲茎内の有機物組成をとおして間接的に関係を持っていることである」と述べた(平野・石井, 1959)。

本実験の水耕栽培水稲において、多カリ区水稲のカリウム含量が少カリ区の約4倍であったのにもかかわらず、幼虫の成育に差の見られなかった事実は、幼虫が植物体内のカリウム濃度そのものによって直接影響を受けないことを示している。すなわちカリ肥料においても、リン酸肥料の場合と似た関係があるものと考えられる。

一般的に見て、カリ施用量と水稲体の化学組成との間には、あまりめいりょうな関連が見られないようである。いま春日井(1939)の報告のなかから、水耕液のカリウム濃度とわら中の窒素およびカリウムの含量との関係をグラフにしてみると、第1図のような曲線が得られる。

カリウム含量はともかくとして、窒素含量の変化は水耕液中の K_2O 濃度 0 ~ 40 p. p. m. の範囲で、わずか 0.5% 以内にすぎない。土壌栽培の場合では、カリ施用量に基づく窒素含量の変化は一層小さいものと考えられる。荻原 (1960) によれば、カリ欠乏症の水稲では正常水稲に比べて一般に窒素含量が高いが、その差は風乾物中 $-0.25 \sim +0.85\%$ の範囲内である。本実験の結果でも、カリ施用量の多少によって水稲茎の窒素含量には差が見られなかった。



第1図 水耕液中のカリウム濃度と水稲収穫わら中の窒素およびカリウム含量(春日井, 1939のデータより作図)
 ——— 窒素含量 カリウム含量

更に土壌栽培の場合に、水稲の有機成分ばかりでなく、カリウム含量においてもカリ施用量による差異が認められなかった事実は、水稲自身がカリ肥料の多少に対して敏感に反応しないのと同時に、供試土壌が水稲の要求する量以上のカリウムを含有していることを示している。

水稲のカリ欠乏症発現の難易は水田土壌の性質と深い関係を持っているようで、荻原 (1960) によれば、カリ欠乏を起こしやすい土壌はカリ欠乏を起こしにくい土壌に比べて、窒素吸収係数に対するカリ吸収係数の比率が大きく、窒素を保持する力がカリを保持する力よりも低い。また土壌の全カリ含量はカリ欠乏症と関係を持たないが、カリ以外の肥料の施用量は関係を持ち、更に同一土壌でも還元的な状態ではカリ欠乏を起こしやすいという。

このように水稲に対するカリウムの影響はかならずしも一定ではないけれども、本実験の結果から見て、水田

においてカリ肥料の多少が、ニカメイガ幼虫の成育に影響を及ぼすことは、ほとんどないと考えてよいであろう。

カリ肥料と害虫との関係については、従来主として有ふん目について多くの研究が行なわれている。ANDREWS (1923) はメクラカメムシ科の一種 *Helopeltis theivora* に対する茶樹の抵抗性について研究を行ない、土壌中の K/P が高いと植物の抵抗性が増加し、被害が減少することを認め、カリ肥料を施用して防除の目的を達成した。

同様にカリ肥料の施用により害虫の発生やその加害が減少する例は、アブラムシ類 (BROADBENT *et al.*, 1952), *Chlorops oryzae* イネキモグリバエ (湯浅, 1952; 湖山, 1954), *Tetranychus telarius* ナミハダニ (FRITZSCHE *et al.*, 1957), *Nephotettix cincticeps* ツマグロヨコバイ (荻原, 1960), *Sogatia furcifera* セジロウンカ (荻原, 1960) などで報告されている。これに反し *Aphis rumicis* ギシギシアブラムシ (DAVIDSON, 1925), *Toxoptera graminum* ムギノアブラムシ (HASEMAN, 1946), *Tetranychus telarius* ナミハダニ (LE ROUX, 1954; RODRIGUEZ, 1951) の繁殖, *Phaedon cocklellariae* ダイコンサルハムシの産卵数 (ALLEN & SELMAN, 1955), あるいは *Pyrausta nubilalis* アワノメイガ (TAYLOR *et al.*, 1952) や *Pieris brassicae* モンシロチョウ (ALLEN & SELMAN, 1957) の幼虫期発

育などは、寄主植物へのカリウムの施用によって好ましい影響を受けることが知られている。また数種のアブラムシの繁殖 (BARKER & TAUBER, 1951; VILK *et al.*, 1952; TAYLOR *et al.*, 1952) や *Melanotus caudex* マルクビクシコメツキによるコムギの被害 (関谷ら, 1950) はカリ肥料の多少と関係がない。ニカメイガ幼虫に関する石倉ら (1953) のほ場調査の結果も、カリ肥料の多少が幼虫の成育や水稲の被害状態と関係を持たないことを示している。

以上のように、一般的に見て、カリ肥料と害虫の間には、窒素肥料で示されたような一定の傾向は認められない。同一種類の昆虫が、いろいろの条件や寄主植物の相違によって全く逆の反応を示す場合さえある。ニカメイガ幼虫の成育に関しても、すでに述べたように、水田においてカリ肥料の多少がめいりような影響を与える可能性はほとんどないものと考えられる。

摘 要

水稲へのカリ肥料の施用量とニカメイガ幼虫の成育との関係を明らかにするため、土壌栽培水稲での幼虫の野外飼育試験、水耕栽培水稲での幼虫の野外飼育試験、および水耕栽培水稲での幼虫の無菌飼育試験を行なった。いずれの飼育試験においても、幼虫の成育状態は土壌や水耕液中のカリウム濃度の高低によって影響を受けなかった。

土壌栽培水稲茎中の全窒素、可溶性窒素、全糖およびカリウム含量は、カリ施用量によってまったく影響を受けなかった。水耕栽培水稲茎では全窒素、可溶性窒素および全糖含量は、水耕液中のカリウム濃度によってほとんど変化しなかったが、カリウム含量は多カリ区で著しく多かった。このことから、幼虫の成育は水稲茎のカリウム含量そのものの多少によって影響を受けないことが推定される。

水稲茎のカリウム以外の化学成分は、カリ施用量によって著しく変化しないこと、および幼虫の成育は水稲茎のカリウム含量そのものによって影響を受けないことから考えて、水稲へのカリ施用量がニカメイガ幼虫の成育に著しい影響を及ぼすことはない結論できる。

引 用 文 献

- ALLEN, M. D. & I. W. SELMAN (1955) Bull. Ent. Res. **46** : 393~397.
 ALLEN, M. D. & I. W. SELMAN (1957) Bull. Ent. Res. **48** : 229~242.
 *ANDREWS, E. A. (1923) Factors affecting the control of the tea mosquito bug (*Helopeltis theivora*

- WATERH.). 260 pp., Indian Tea Assoc. (London).
 BARKER, J. S. & O. E. TAUBER (1951) J. Econ. Ent. **44** : 125.
 BROADBENT, L., P. H. GREGORY & T. W. TINSLEY (1952) Ann. Appl. Biol. **39** : 509~524.
 DAVIDSON, J. (1925) Ann. Appl. Biol. **12** : 472~507.
 FRITZSCHE, R., H. WOLFFGANG & H. OFEL (1957) Z. Pfl. Ernähr. Düng Bodenkunde **78** : 13~27.
 HASEMAN, L. (1946) J. Econ. Ent. **39** : 8~11.
 平野千里・石井象二郎 (1959) 応動昆 **3** : 86~90.
 石井象二郎・平野千里 (1958) 応動昆 **2** : 198~202.
 石井象二郎・平野千里 (1959) 応動昆 **3** : 16~22.
 石倉秀次・田村市太郎・渡辺幸志 (1953) 四国農試報 **1** : 217~227.
 春日井新一郎 (1939) 日土肥誌 **13** : 667~822.
 湖山利篤 (1954) 応用昆虫 **10** : 63~70.
 LeROUX, E. J. (1954) Canad. J. Agric. Sci. **34** : 145~151.
 秋原種雄 (1960) 水稲の加里欠乏に関する知見. 111pp., 福岡農試.
 RODRIGUEZ, J. G. (1951) Ann. Ent. Soc. Amer. **44** : 511~526.
 関谷一郎・早河広美・呉羽好三 (1950) 長野農試報 **12** : 1~81.
 TAYLOR, L. F., J. W. APPLE & K. C. BERGER (1952) J. Econ. Ent. **45** : 843~848.
 *VČLÍK, J., O. BODE & I. HAUSCHILD (1952) Z. Pflkrankh. **59** : 97~110.
 湯浅啓温 (1952) 農技研報告 (C) **1** : 257~279.
 (*印は間接引用)

Summary

Effect of Fertilizers on the Growth of Larvae of the Rice Stem Borer,
Chilo suppressalis WALKER

IV. Growth Responses of Larvae to the Rice Plant supplied
 with Potassium Fertilizer at Different Levels

By Chisato HIRANO and Shojiro ISHII

National Institute of Agricultural Sciences, Nishigahara, Tokyo

In a series of papers concerning the effect of fertilizers applied to the rice plant on the growth of

the rice stem borer larvae, the authors have demonstrated that good growth of larvae can be attained

by feeding rice plant cultured on soils or in solutions rich in nitrogen, while phosphorus fertilizers usually had no significant effect.

The present experiments were undertaken to know whether or not the growth of larvae is affected by application of potassium fertilizers to the rice plant. Three experimental series were provided for rearing the larvae, as follows:

Series 1: Larvae were reared on living rice plants grown in a greenhouse on soil supplied with potassium fertilizer, at high, low, or zero level.

Series 2: Larvae were reared on living rice plants cultured in a greenhouse in nutrient solution containing potassium at high or low level.

Series 3: Larvae were reared on steam-sterilized rice plant stems, in flask, at 28°C, under an aseptic condition; the plants used having been grown in nutrient solution in the same manner as in the series 2.

As is shown in the following table, there was found, within each series, practically no difference in the growth of larvae.

Contents of several constituents in the plant, including potassium, were virtually equal among the plants grown on soils supplied with potassium fertilizer at different levels. In the plants cultured in solutions, chemical compositions of the plant did not differ significantly with the concentration of potassium in the nutrient solutions, except for the potassium content. The plants reared in potassium rich solutions contained a higher amount of potassium in comparison with the plants grown in potassium deficient solutions. These results indicate that level of potassium fertilizer did not affect remarkably the chemical composition of the rice plant and that the growth of larvae is not affected by the potassium content itself of the host plant.

It is suggested that application of potassium fertilizer to a paddy field also may not affect the growth of the rice stem borer larvae, under natural conditions.

Experimental series	Duration of rearing period	Potassium level	No. of repeats	No. of larvae		Mean body weight (mg)	F
				hatched	survived		
1	30 days	High	4	192	62	47.71±2.18	0.5 $P > 0.05$
		Low	4	202	62	54.06±2.60	
		Zero	4	203	76	51.38±2.27	
2	30 days	High	4	153	91	57.55±1.79	0.49 $P > 0.05$
		Low	4	148	78	52.31±2.02	
3	24 days	High	6	118	105	53.76±1.99	0.002 $P > 0.05$
		Low	5	105	100	53.58±1.98	

コナマダラメイガの増殖能力に及ぼす生息密度の影響

VII. 幼虫の令数および令期間に及ぼす生息密度の影響¹

高 橋 史 樹

京都大学農学部昆虫学研究室

1. は じ め に

コナマダラメイガ *Ephestia cautella* の幼虫をいろいろの生息密度で飼育すると、密度の変化に伴って幼虫の發育速度や羽化率、成虫の体の大きさ、ひいてはその産卵数などの増殖能力に関与する諸要素に大きい変化が見られた(高橋, 1956)。このような現象は、幼虫の各個体とその食物である米ぬかの層の中で占める生活空間の接触面をとおして生ずる個体間の直接的なおよび間接的な相互作用の強さの変化によって変るものと考えられる(高橋, 1959)。筆者のコナマダラメイガを用いて行ってきた一連の研究を進めるにあたって、このような幼虫の生息密度の影響が幼虫のどのような時期に現われてくるかを知るため、筆者の用いた飼育条件下における幼虫の各令期間の長さを知ることが必要となった。あわせて、幼虫の令数の変化について若干の検討を加えたい。

この研究を進めるにあたって種々のご援助とご批判をいただいた内田俊郎教授に感謝の意を表したい。

2. 材 料 と 方 法

材料として用いたコナマダラメイガは筆者のこれまでの報告(高橋, 1956, 1959)に用いたものと同じ系統であって、24時間の間に産下された卵を実験に供した。幼虫の食物として米ぬかを用いたが、幼虫の密度は米ぬかの単位量当たりの初期卵数で示してある。コナマダラメイガの飼育および実験はすべて 30°C, 約 70% R. H. に調節した恒温室において行なった。

幼虫の發育段階の指標として幼虫頭部の最大幅を顕微鏡に装てんしたマイクロメーターを用いて測定したが、幼虫の脱皮がらを米ぬかの中から取り出すことはきわめて困難であるので、卵の導入後一定間隔で米ぬかとともに幼虫を70%アルコールに浸し、のちに幼虫を選り出して測定に用いた。したがって各個体についての脱皮回数や体の大きさの成長に伴う変化は調べてはいない。幼虫を

生きたまま測定し、それを元へ戻して実験を続けることも不可能ではないが、幼虫は米ぬかの中に絹糸でつづったほぼ定まった生活空間を占めており、これを乱して幼虫を取り出すことによって大きい影響を生ずると考えられるので、その方法は望ましくない。そのためこの実験では、内田(1941), STANLEY (1953)の方法に従って幼虫の令数および令期間の長さの判定を行なった。

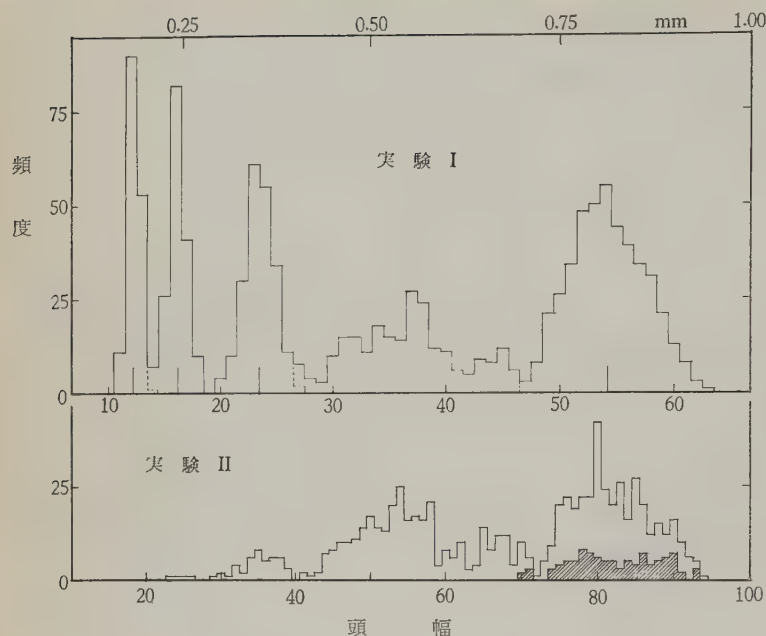
実験に用いた容器の大きさ、食物の量、卵数、測定に用いる標本の抽出間隔については以下の各実験において述べる。

3. 令の数と各令の期間の長さ

渋谷(1932)は大豆かすで飼育したコナマダラメイガの幼虫の頭幅を測定し、その彷徨変異曲線から、幼虫は5令を経過し、その頭幅の増加は徳永(1928)の式に従う一種の対数曲線を描くとした。そこで米ぬかにおけるこの幼虫の令の数と各令の長さの概略を知るため、直径 2cm 長さ 20cm の試験管 34 本にそれぞれ米ぬか 5g とコナマダラメイガの卵を 100 個入れて綿せん飼育し、34 日間毎日 1 本ずつについて見いだせた幼虫全部を測定した(実験 I)。また最初の 4 日間については米ぬかを入れずに卵のふ化状態を見た。その測定値を全部集めた頭幅についての頻度分布は第 1 図上のようなになる。頭幅の分布には大小を含めて 6 個の山が見られ、左の 3 個の山は比較的はっきりしていて、毎日の測定による頻度分布から連続した 3 個の山の底辺を分離することができる。そのそれぞれは 1, 2 および 3 令に相当すると考えられる。しかし 4 番目の山はほかのものに比べて変異の幅が広く底辺の連続が著しいので、これを 1 つの山として令を決定することは困難である。

そこでこの辺の様子をはっきり知るため、再び同じ試験管に米ぬか 10g と卵 100 個を入れて 11 日目から 39 日目まで毎日同じように測定を続けてその頻度分布を求めた(実験 II)。このときは、繭を作って蛹化直前の個体

¹ 京都大学農学部昆虫学研究室業績 343 号
(1961 年 5 月 1 日受領)



第1図 幼虫の頭幅の頻度分布
斜線の部分は繭の中にいた個体を示す

を区別した(第1図下)。この場合も先と同じような山の構成が見られるが、最終令の分布が繭の中の蛹化直前の個体の頭幅の頻度分布から判定できる。それで第1図上の右端の山は最終令のものと考えられる。しかし4番目の山はこの場合にも変異の幅が広く、5番目の小さい山と底辺が連続して分離が困難である。この2山をそれぞれ4, 5令として、幼虫が6令を経過すると考えることはこの小さい山の大きさから考えて無理と思われる。

イガ *Tinea pellionella* (辻井, 1959) やイチモンジセセリ *Parnara guttata* (三田村, 1956), マイマイガ *Lymantria dispar* (長沢, 1957) の幼虫には令数に関していろいろの型が見られ頭幅による令期の決定は高

第1表 実験Iの幼虫各令の頭幅値(mm)

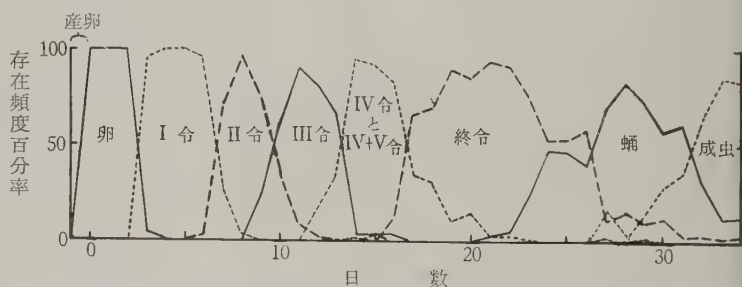
令	階級	測定数	\bar{x}	s	C.V.	成長比
I	11~14	155	0.184	0.009	4.9%	—
II	14~18	160	0.243	0.012	5.0	1.32
III	20~27	207	0.352	0.020	5.7	1.45
終令	47~63	439	0.813	0.048	5.9	{(1.52) ² また *1 は (1.32) ³ }

*1 第III令に対する値。

令の場合には不可能である。またアヲヨトウ *Leucania unipuncta* (巖, 1959) では1, 2令の幼虫を高密度で飼育すると令数のふえる個体が増加する。したがってこの実験の結果からコナマダラメイガの幼虫の令を決定するのは困難としても、おおよそ5令型のものと6令型のものが混在しているものと考えることができよう。第1図上に示した頻度分布から求めた第1, 2, 3令と最終令の頭幅の値は第1表に示した。各令間の成長比は1, 2令間が他よりもかなり小さく、昆虫の幼虫の成長に関するDYAR(1890)の法則と徳永(1928)の式のいずれにもよく適合するとはいえない。以上に令数と頭幅の成長の型に関しては渋谷の報告と一致しない。これが飼育温湿度や食物の違いによる

ものか、用いた材料の系統的な差異に基づくものかはわからないが、1つの要因として飼育密度の影響であるかもしれない。

次に実験Iの各日における上述の頭幅値から推定した各令の個体の百分率をもって各令の存在曲線を求めた(第2図)。各令のおおよその長さを見ると卵期は3.0日、



第2図 産卵後の發育に伴う生活史各期の個体の分布(実験I)

1, 2, 3, 4令はそれぞれ4.1, 3.0, 3.5, 3.5日である。そして4令と6令型幼虫の5令とは上述のように分離が困難であったが、その存在曲線も長く尾をひいている。この尾をひいた部分はさきの頭幅の頻度分布の第5番目の小さい山を構成する個体であって、6令型幼虫の第5令に相当するものと考えられる。最終令はしたがって5令と6令との個体より成っているがその期間は8.1日と推定できる。そしてこの令の存在曲線の後半部は6

型の第6令のものによると思われる。また実験Ⅱによると19日目ごろから丈夫な繭を作っている個体が見られる。蛹期間は6.5日で産卵後羽化までに約32日を要したと考えられる。

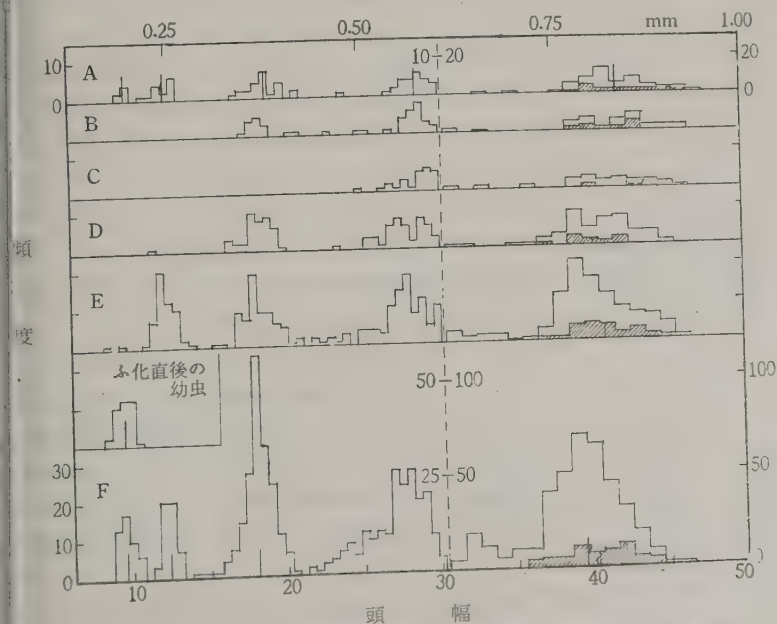
4. 生息密度による令数と各令期間の変化

コナマダラメイガの成虫の頭幅値は幼虫期の生息密度に大きく支配されるが、この頭幅値の変化は幼虫期の個体間の間接的な相互作用たとえば食物の汚染や利用しう食物量などの影響の結果と考えられた(高橋, 1959)。この成虫の頭幅を支配するような生息密度の効果は、幼虫の頭幅にも現われているかもしれない。また前述のような渋谷の資料とこの実験での頭幅の頻度分布の不一致はこの生息密度の影響であるかも知れない。それでいろいろな密度でコナマダラメイガの幼虫を飼育し、その頭幅の頻度分布に現われる変化を調べた(実験Ⅲ)。密度は米ぬか20gに卵を25(A), 50(B)個の区と米ぬか10gに卵を50(C), 100(D), 200(E), 400(F)個の区を作り、これらを直径7cm, 深さ3cmのシャーレに入れた。調査はA区は4日目から毎日, B, C, D, E, F区はそれぞれ10, 13, 10, 7, 4日目から3日目ごとに行ない、すべての区について死亡した成虫が見られるまで測定を続けた。別に100個の卵に米ぬかを加えないでそのふ化の状態とふ化幼虫の頭幅の測定を行なっ

た。これらの頭幅測定値の各区についての合計の頻度分布図を第3図に示した。

低密度のA区では5個のはっきりした山が見られ、3番目と4番目の山との間に1個体4番目と5番目の山との間に2個体、山からはずれた個所が見られる。高密度のF区では実験ⅠとⅡで見られたような分布を示し、はじめの3個の山ははっきりと区別がつくが、A区の山にはずれた個所の位置に多くの個体が見られ、第4番目の山の変異を大きくし、第5番目の山との間に小さな山の存在が見られる。このように低密度では5令型の幼虫が大部分であるが、密度が高くなると6令型の出現頻度が多くなることを示しているようであり、F区の第3番目の山で頭幅の小さい方にすそがのびていることから7令型の幼虫の存在も考えられる。A区の5個の令に相当すると考えられる5個の山と、F区のはじめの3令に相当すると考えられる3個の山と最終令のものと考えられる右端の山についての頭幅の平均値を第2表と第3表に示した。第3図においては繭の中にいた蛹化直前の終令幼虫は区別して示してあるがその各区における頭幅平均値を第4表に示した。また各区における羽化虫の頭幅値は第5表に示した。

成虫の頭幅は密度の変化によって大きく変わることはすでに述べた(高橋, 1956)が、この実験においてもはっきりと認められる。しかし幼虫の頭幅は終令幼虫についても密度の高いほど小さくはなっていないが成虫の場合ほど著しくはない。A区とF区との差のA区の値に対する減少率は、成虫の雄の14.5%, 雌の14.7%に対し、2令は0.7%, 3令は4.8%, 終令幼虫は4.7%にすぎない。幼虫の生息密度効果が摂食量や体の成長量の最も大きい終令において著しく働くものと考えらるならば、それによって生じた成虫の頭幅の変化の著しいのに対して終令幼虫の頭幅の変化がさほど著しくないのも当然であるかもしれない。しかし老熟幼虫の体長や体重においては、成虫の頭幅については体重の変化に相当するだけの大きい変化が見られるにちがいない。しかもなお終令の幼虫の頭幅が密度が高いとき



第3図 いろいろの生息密度における幼虫の頭幅の頻度分布(実験Ⅲ), 斜線の部分は繭の中にいた個体を示す。

第2表 実験Ⅲ, A区(低密度区)の幼虫各令の頭幅値(mm)

令	測定数	\bar{x}	s	C. V.	成長比
ふ化直後	37	0.190	0.010	5.1%	—
I	6	0.197	0.005	2.4	—
II	14	0.248	0.013	5.1	1.26* ¹
III	23	0.380	0.020	5.3	1.53
IV	24	0.575	0.016	2.9	1.52
V	51	0.838	0.042	5.1	1.46

*¹ ふ化直後の1令幼虫の頭幅に対しては1.30.

第3表 実験Ⅲ, F区(高密度区)の各令幼虫の頭幅値(mm)

令	測定数	\bar{x}	s	C. V.	成長比
I	46	0.192	0.010	5.2%	—
II	50	0.246	0.008	3.2	1.28* ¹
III	190	0.361	0.020	5.4	1.47
終令* ²	360	0.789	0.044	5.6	(1.48) ² または(1.30) ³ * ³

*¹ ふ化直後の幼虫の頭幅に対しては1.30

*² 測定目盛の34以上の個体

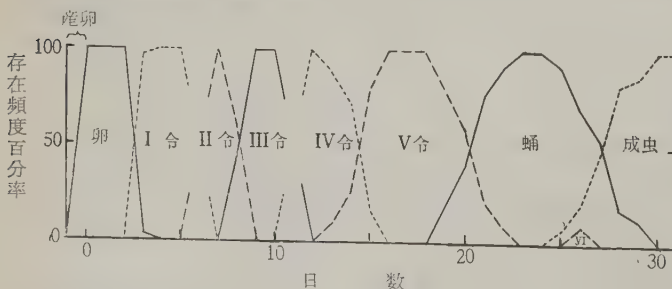
*³ 第Ⅲ令に対しての値

第4表 繭の中にいた老熟幼虫の頭幅値(mm)

区	米ぬかの量	初期卵の数	測定数	\bar{x}	s	C. V.
A	20g	25	16	0.844	0.042	5.0%
B	20	50	14	0.827	0.030	3.6
C	5	50	6	0.850	0.036	4.2
D	5	100	15	0.803	0.029	3.6
E	5	200	44	0.817	0.040	4.9
F	5	400	62	0.804	0.044	5.5

第5表 羽化成虫の頭幅測定値(mm)

区	測定数	♂			測定数	♀		
		\bar{x}	s	C. V.		\bar{x}	s	C. V.
A	58	1.167	0.029	2.5%	48	1.127	0.026	2.3%
B	19	1.158	0.035	3.1	20	1.117	0.028	2.5
C	32	1.131	0.026	2.3	28	1.101	0.032	2.9
D	58	1.085	0.031	2.9	67	1.058	0.035	3.3
E	93	1.038	0.039	3.8	116	0.991	0.041	4.2
F	63	0.997	0.044	4.5	82	0.960	0.055	5.7



第4図 実験Ⅲ, A区における生活史各期の個体の分布

に減少する傾向を示すことは密度の効果が若令の時期に生じていることを示し、若令幼虫の頭幅の減少とともに令数の増加を生じていると考えることができよう。

A区とF区について各令間の成長比を見ると、いずれの場合にも実験Ⅰの場合と同じように1.2令間の値が何よりも著しく小さかった。このことはこの幼虫の頭幅の成長の様式が DYAR の法則にも徳永の式にもよく一致するとはいえないことを示している。このような幼虫の頭幅の成長の型が淡谷の場合と異なるのは用いたコナダラメイガの系統的な性質によるものか、与えた食物その他のほかの環境条件によるものかはわからない。

次にA区について各令の毎日の存在百分率を求めて幼虫期と蛹期の経過を第4図に示した。図から卵期は3.0日、1～5令はそれぞれ3.5, 2.2, 2.8, 3.4, 5.9日、蛹期間は6.8日で産卵後羽化までに約28日を要した。このとき繭の中にいる終令幼虫が18日目から見られた。これと第2図とを比べると密度の低いときとやや高いときとの比較ができるが、密度が高くなることによって羽化までの経過日数が延長することはすでに報告した(高橋, 1956)のと同じである。この密度による影響は第1令およびそれ以後の令期間の延長として現われているが、特に最大の成長期であり摂食期である終令において著しい。そして最終令の幼虫の見られる期間も延長するが、これは前述のように5令型と6令型の終令とがまじっているためで、6令型の第5令と5令型の第5令とは同じ時期に見られ、6令型の第6令すなわち最終令が5令型の最終令のいる時期に引き続いて存在するためと考えられる。このような終令幼虫の存在期間の延長は高い密度における成虫の羽化が長期間にわたって起こり、羽化曲線の山が平坦になる(高橋, 1956)原因の一つと考えられる。また5令型の終令幼虫の頭幅値と6令型の終令幼虫のそれとの間には目立った差異が見られないようであり、羽化の時期による成虫の頭幅の値にもほとんど差が見られない。蛹期間にはあまり差が見られない。

幼虫の頭幅は3令では密度による影響が認められたが2令ではほとんど差が認められなかった。このように密度による影響は高密度の時はかなり若令において現われ、まず令期間の延長に続いてそれに続く令の頭幅が減少し、それに令数の増加する個体の出現が伴っていると考えられる。そして令の進むに従って各個体の占める空間と摂食量が増加し、それとともに個体間の作用が増加し、その作用は最終令において最大

なり、成虫の頭幅値の密度による大きい変化を生じ、羽化曲線に見られるような変化を生ずる原因のひとつとなっているものと考えられる。

5 ま と め

コナマダラメイガ *Ephestia cautella* の幼虫の令数に各令期間の長さ、幼虫期の生息密度がどのように影響するかを、幼虫の頭幅を測定して調べた。飼育は30°C、0% R. H. の条件下で米ぬかを与えて行なった。

低い密度の下では幼虫期が5令のものがほとんどで、密度が増加すると6令型の頻度が多くなり、7令型の存在も予想される。

密度の低い場合も高い場合にも、幼虫の頭幅の成長の式はDYARの法則にも徳永の式にもよく一致するとはいえない。

幼虫の頭幅は密度が増加すると減少するが、高密度区(米ぬか5gに400卵)の低密度区(米ぬか20gに25卵)に対する頭幅値の減少率は2令の0.7%、3令の4.8%、5令幼虫の4.7%であって、成虫の雄の14.5%、雌の4.7%ほど著しくない。

各令期間の長さは、低密度区では卵期は3.0日、1～

5令はそれぞれ3.5, 2.2, 2.8, 3.4, 5.9日、蛹期は6.8日で産卵後羽化までに約28日を要した。密度が増加すると幼虫の各令ともに令期間が延長するが、とくに終令が著しい。蛹期間にはほとんど影響が見られない。生息密度の影響は密度の高いときはかなり若令から見られるが、最大の成長期であり摂食時期である終令において著しいと考えられる。

6 引 用 文 献

- DYAR, H. G. (1890) *Psyche* 5 : 420~422.
 巖 俊一 (1959) 生理生態 8 : 107~116.
 三田村啓三 (1956) 応昆 12 : 70~75.
 長沢純夫 (1957) 防虫科学 22 : 255~259.
 渋谷正健 (1932) 応動雑 4 : 109~112.
 STANLEY, J. (1953) *Ecology* 34 : 29~43.
 高橋史樹 (1956) 応動雑 21 : 179~185.
 高橋史樹 (1959) 日生態会誌 9 : 169~172.
 徳永雅明 (1928) 動雑 40 : 229~237.
 辻井康子 (1959) 家政学研究 6 : 19~25.
 内田俊郎 (1941) 植及動 9 : 322~328.

Summary

On the Effect of Population Density on the Power of the Reproduction of the Almond Moth, *Ephestia cautella*

VII. The Effect of Larval Density on the Number of Larval Molts and the Duration of Each Larval Instar

By Fumiki TAKAHASHI

Entomological Laboratory, Kyoto University, Kyoto

The relation between the growth of the larva of the almond moth, *Ephestia cautella*, and its population density was obtained by measuring the width of head capsule of the larvae which were reared under the constant environmental condition of 30°C and 70 per cent relative humidity with the rice bran as food of larvae.

Most of the larvae which were reared under low density had five instars, whereas some of these reared under high density had more than five instars.

As the density increases the larvae which have six or more instars becomes high in proportion in the population.

DYAR's law and TOKUNAGA's formula of insect growth are not applicable to either cases.

The head width of the larva becomes narrow with increasing the larval density. But the percentage of decrease of head width in the high density (400 eggs in 5 grams of rice bran) to that of the low density (25 eggs in 20 grams of rice bran) is not

so great as compared with these in that of the adult. The percentages are 0.7 per cent in the 2nd instar, 4.8 per cent in the 3rd instar, 4.7 per cent in the final instar of larvae, and 14.5 per cent in the male moth and 14.7 per cent in the female moth.

Under low density the duration of each develop-

mental stage in days is as follows: Egg 3.0; 1st instar 3.5; 2nd instar 2.2; 3rd instar 2.8; 4th instar 3.4; 5th instar 5.9; pupa 6.8, total about 28 days. With increasing density of larvae the duration of each larval stage is prolonged, especially in the final instar, while that of the pupal stage is scarcely affected.

抄

録

寄生虫に対するアブラムシの免疫

GRIFFITHS, D. C. (1960) Immunity of aphids to insect parasites. *Nature* **187** (4734) : 346.

チサを寄主として生活しているアブラムシとしてモモアカアブラムシ, *Nasonovia ribis-nigri* (MOSLEY), *Macrosiphum euphorbiae* (THOS.), *Aulacorthum solani* (KALT.), および *A. circumflexum* (BUCKTON) の5種が知られている。これらのアブラムシはいずれも天敵のコマユバチ科の *Monoctonus paludum* MARSHALL におそわれ、その胸部神経節に産卵される。しかしうみつけられたハチの卵が完全に発育できるのは *N. ribis-nigri* に産下された場合だけで、他のアブラムシにうみつけられたハチ卵の発育は不完全である。この事実を明らかにするためにアブラムシの解剖学的研究がなされた。

ハチの産卵後アブラムシを一定の時間的間隔別に切開した結果、寄生卵の卵割は供試アブラムシの全種ではじめは正常に進むが、時間の経過につれて *M. euphorbiae*, モモアカアブラムシ, *A. solani* 3種の体内のハチ卵の組織が縮小し、ついに消失するという退化的変化の起こることがわかった。しかし *A. circumflexum* の体内では違った免疫反応が現われた。この反応は血液細胞が比較的少ないため細胞または食菌細胞の免疫はこれらのアブラムシには起こりえないとする FLANDERS (1934) の主張と反対の立場のものである。なぜならこのようなアブラムシにおいては、寄生虫の発育は寄主の血液細胞のあるものによって寄生者をとりまいて形成される被膜の分泌物によって阻止されるからである。この被膜そのものはヒメバチの1種 *Diplazon* に対する防衛としてホソヒラタアブにできる SCHNEIDER (1950) の述べた薄い褐色被膜に似ている。(岐阜大農 福島正三・原 隆男)

アルファルファの抵抗性品種および感受性品種上におけるアブラムシの摂食行動

McMURTRY, J. A. and E. H. STANFORD (1960)

Observations of feeding habits of the spotted alfalfa aphid on resistant and susceptible alfalfa plants. *J. Econ. Ent.* **53** (5) : 714~716.

アブラムシの1種 *Therioaphis maculata* (BUCKTON) は抵抗性アルファルファ C-84 上において通常24~72時間間で死ぬことが知られている。この死亡原因としては、植物中に有毒物質が含まれているのかも知れないし、また栄養欠乏あるいは昆虫の摂食不能が原因であるかも知れない。

アブラムシを抵抗性 (C-84) および感受性アルファルファ (Caliverde) に接種して観察すると、両区ともすぐに摂食の姿勢を示した。しかし抵抗性植物上ではアブラムシは1~4時間のうちに着きなくなり、遂に死亡するか植物を去った。感受性品種上のアブラムシは多量の甘露を排泄したが、抵抗性品種上では認められなかった。

はじめ抵抗性品種に接種し、のちに感受性品種に移し変えた場合のアブラムシの生存は、はじめ感受性品種に接種し、のちに別株の感受性品種に移し変えた場合のそれと変らなかった。また抵抗性品種の葉を与えたアブラムシと全く絶食させたアブラムシとを比較してみたところほとんど同じ比率で死んだ。これらの実験結果は抵抗性の原因に有毒物質の存在を考えることに否定的である。

アルファルファの葉の切片を作り、顕微鏡的に調べてみると、感受性品種では主としてし(篩)部組織にアブラムシの口針が刺しこまれることがわかった。抵抗性品種では口針がし部に刺し込まれる割合は感受性品種より余程少ない。このことは、アブラムシの口針がし部を切りあてるしくみが、抵抗性品種においては阻害されていることを示している。

以上の結果から、抵抗性アルファルファについてのアブラムシの死亡は、植物汁液を十分に摂取できないための飢餓、あるいは水分喪失によつてひきおこされるように考えられる。(農工大農 一瀬太良)

ミナミアオカメムシとアオクサカメムシの発育と 死亡率に及ぼす温度の影響*

荻 谷 博 光

京都大学農学部昆虫学研究室

緒 言

近年わが国の西南地方に水稻の早期栽培が導入され、次第にその栽培面積が増加しつつあるが、それとともに新害虫としてミナミアオカメムシ *Nezara viridula* L. が各地で注目され始めた。すでに長谷川 (1954) も述べているように、本種は熱帯地方では水稻の害虫として著名であることから、わが国でも水稻の害虫になりうることは、十分考えられたことである。本種が早期栽培の水稻の害虫となったおもな要因として、桐谷ら (1961) は本種の1化期成虫の羽化期と早期栽培の出穂期の一致をあげている。更に本種の2化期成虫の出現期と晩期栽培の出穂期がよく一致し、晩期栽培水稻も本種の増殖に大きな役割を果たしているとして述べている。

わが国における本種の分布は現在南部に限られている (長谷川 1954)、最近その分布範囲が拡がりつつあるという報告 (鮫島, 1960) もあり、早期栽培の普及により本種の急激な増加とともに、今後その分布地域が拡大していく可能性も十分考えられる。

また最近和歌山県下における本種とその近縁種であるアオクサカメムシ *N. antennata* Scott の分布が調査され、前者は1月の平均気温5°C 線以南に、後者は4°C 線より以北に分布し、4~5°C 間の地帯は両種の混棲地帯となっていることがわかった (桐谷よりの私信)。これに似た関係はニジュウヤホシテントウとオオニジュウヤホシテントウ、ギブチョウとヒメギブチョウなどでも知られており、近縁種の関係の1つの側面として興味を持たれる。ミナミアオカメムシの将来の分布可能範囲を予測し、本種とアオクサカメムシのすみわけ的な分布の原因明らかにする上に、まず取り上げられなければならないのは温度と発育の関係であろう。そこで20~30°C の間の種々の恒温条件下におけるこれら両種の卵、幼虫

期の発育を調べ、発育好適温度範囲、発育最適温度、発育零点および有効積算温度を求めて実際の分布状態との関係を検討した。また両種とも幼虫期に著しい体色変異が見られるが、これと飼育温度との関係についても吟味した。以下これらの結果について報告する。

本文に入るに先きだち、終始ご指導下さった内田俊郎教授に深く感謝する。またいろいろご援助をいただいた河野達郎助教授はじめ研究室の皆さま、および快く材料を提供された和歌山県農業試験場朝来試験地の桐谷圭治氏に厚くお礼申し上げる。

実験材料および方法

ミナミアオカメムシは和歌山県農業試験場朝来試験地より送られた卵塊 (越冬成虫より採卵されたもの) を、当研究室の飼育室において飼育し、これから羽化した成虫を交配、産卵させ、この卵塊を実験に用いた。アオクサカメムシは京都市鞍馬附近にて採集した越冬成虫を飼育室にて飼育産卵させ、この卵塊を実験に用いた。

卵および幼虫は恒温室および恒温器中で飼育し、各温度下の成長、発育を観察し、ふ化、脱皮および羽化の時日、死亡個体数および幼虫の体色を記録し、各成育期の発育所要日数および死亡率を求めた。

飼育温度は、20, 22.5, 25, 27.5, 30°C の5段階で、22.5°C を恒温器によった以外はすべて恒温室によった。いずれの場合にも温度のふれはおおむね1°C 以内に保たれた。

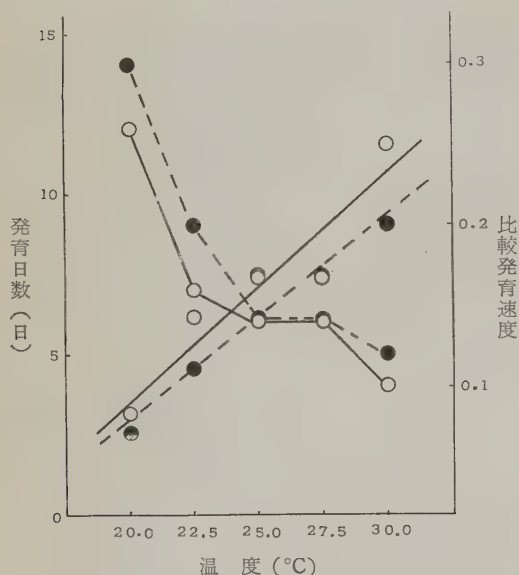
飼育器としては直径14.5cm、高さ20.0cm のガラス円筒を横にして用い、底部には適当量の紙を折り入れ、両端は寒冷紗でおおった。これにふ化直後の幼虫を10~20頭入れ、食餌としては大豆の芽出しを与えた。食餌には毎日給水し、悪くならないうちに時々取り替えた。なお関係湿度は特に考慮しなかった。

* 京都大学農学部昆虫学研究室業績第342号
(1961年5月4日受領)

実験結果

卵, 幼虫期間に対する温度の影響

1. 卵期間 各温度下におけるミナミアオカメムシおよびアオクサカメムシの卵期間は第1図に示すとおりである。両者とも一般に温度が低くなるに従って卵期間は長くなる傾向を示した。20°Cにおける卵期間は前者は12日、後者は14日で、ともに30°Cの約3倍の期間を要した。



第1図 ミナミアオカメムシとアオクサカメムシの卵期間, 发育速度と温度との関係 —○— ミナミアオカメムシ●.....アオクサカメムシ

卵期の平均发育日数の逆数, すなわち比較发育速度と温度との間には両種ともほぼ直線関係が認められた(第1図)。温度—发育速度回帰直線の傾きを両種の間で比較すると, ミナミアオカメムシのほうがアオクサカメムシよりやや急である, このことは前者が一定の温度の変化に対して, より敏感に反応することを示すように思われる。

温度—发育速度回帰直線式より両種の卵期の理論发育零点および发育有効積算温度を求めると第2表のとおりである。

发育零点は両種の間ではほとんど差はないが, 有効積算温日度はミナミアオカメムシよりアオクサカメムシのほうが大きい。BODENHEIMER (1951) の Palestina における実験によれば, ミナミアオカメムシの卵期の发育零点

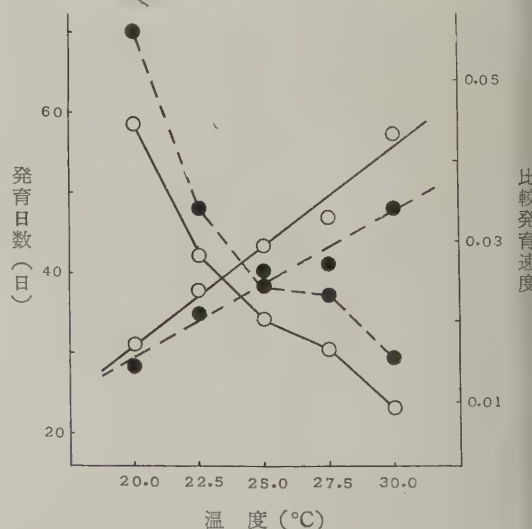
および发育有効積算温度は, それぞれ12.2°C, 74日度で本実験結果に比べて发育零点はやや低く, 有効積算温日度はわずかに多い。

2. 幼虫期間 各飼育温度条件下におけるミナミアオカメムシとアオクサカメムシの幼虫の平均发育日数は第1表および第2図に示すとおりである。両種とも温度が

第1表 ミナミアオカメムシとアオクサカメムシの幼虫期間, 死亡率と温度との関係

	飼育温度(°C)	個体数	发育日数(日)	標準偏差(日)	変異係数(%)	发育速度	死亡率(%)
ミナミアオカメムシ	20.0	81	58.4	3.69	6.32	0.0171	45.1
	22.5	99	42.1	3.09	7.33	0.0237	54.4
	25.0	93	34.2	3.19	9.33	0.0292	39.8
	27.5	68	30.5	2.85	9.35	0.0328	50.0
	30.0	123	23.2	1.79	7.73	0.0432	23.0
アオクサカメムシ	20.0	47	70.0	4.01	5.73	0.0143	61.7
	22.5	66	48.0	4.05	8.43	0.0208	53.0
	25.0	45	38.3	3.47	9.07	0.0261	37.8
	27.5	58	36.8	1.90	5.16	0.0271	22.4
	30.0	91	29.4	2.50	8.50	0.0340	68.1

高くなるに従って幼虫の平均发育所要日数は短くなった。変異係数によって发育日数の変異の程度を見ると5%から9%ぐらいの間のいろいろな値を示している(第1表)。変異係数と飼育温度との関係を見ると, ミナミアオカメムシでは27.5°Cで最も大きく9.35%, これより



第2図 ミナミアオカメムシとアオクサカメムシの幼虫期間, 发育速度と温度との関係 —○— ミナミアオカメムシ●.....アオクサカメムシ

度が高くなっても低くなっても小さくなる傾向を示し、 20°C で最も小さく 6.32% であった。一方アオクサカメムシでは 25°C で最も大きく 9.07%、これより温度が低くなると小さくなったが、最も小さいのは 27.5°C で 5.16%、 30°C で再び大きくなった。

発育速度と飼育温度との間には第2図に示したように、ほぼ直線的な関係が認められ、両種の温度—発育速度直線は約 18°C で交わる。これは 18°C 以下の温度ではミナミアオカメムシよりアオクサカメムシのほうが発育に要する日数が短い、 19°C 以上になると逆に前者のほうがより発育期間が短くなることを示している。

発育速度直線式より求めた両種の幼虫期の理論発育零および発育有効積算温度は第2表に示すとおりである。発育零点はミナミアオカメムシに比べてアオクサカメムシのほうが低く、有効積算温度は前者よりも後者のほうが大きい。幼虫期の各令期別の発育零点を見ると、ミナミアオカメムシでは $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ の間、アオクサカメムシでは $7.5\sim 15.0^{\circ}\text{C}$ の間のいろいろの値をとって、定まった傾向は見られない。

第2表 発育速度直線式、発育零点および有効積算温度

	期	発育速度回帰直線式	発育零点($^{\circ}\text{C}$)	有効積算温度(日度)
ミナミアオカメムシ	卵	$Y=0.0143X-0.196$	13.7	69.8
	1 令	$Y=0.0061X-0.017$	10.6	60.0
	2 令	$Y=0.0015X-0.022$	14.7	67.1
	3 令	$Y=0.0014X-0.020$	14.3	71.7
	4 令	$Y=0.0014X-0.020$	14.3	71.7
	5 令	$Y=0.0007X-0.007$	10.0	142.9
ミナミアオカメムシ	全幼虫	$Y=0.0025X-0.033$	13.2	400.0
	全成育	$Y=0.0021X-0.028$	13.3	471.4
アオクサカメムシ	卵	$Y=0.0125X-0.170$	13.6	80.0
	1 令	$Y=0.0023X-0.034$	14.8	43.6
	2 令	$Y=0.0008X-0.008$	10.0	125.0
	3 令	$Y=0.0012X-0.017$	14.2	84.0
	4 令	$Y=0.0008X-0.006$	7.5	125.0
	5 令	$Y=0.0005X-0.004$	8.0	200.0
アオクサカメムシ	全幼虫	$Y=0.0018X-0.021$	11.7	566.7
	全成育	$Y=0.0016X-0.019$	11.9	633.3

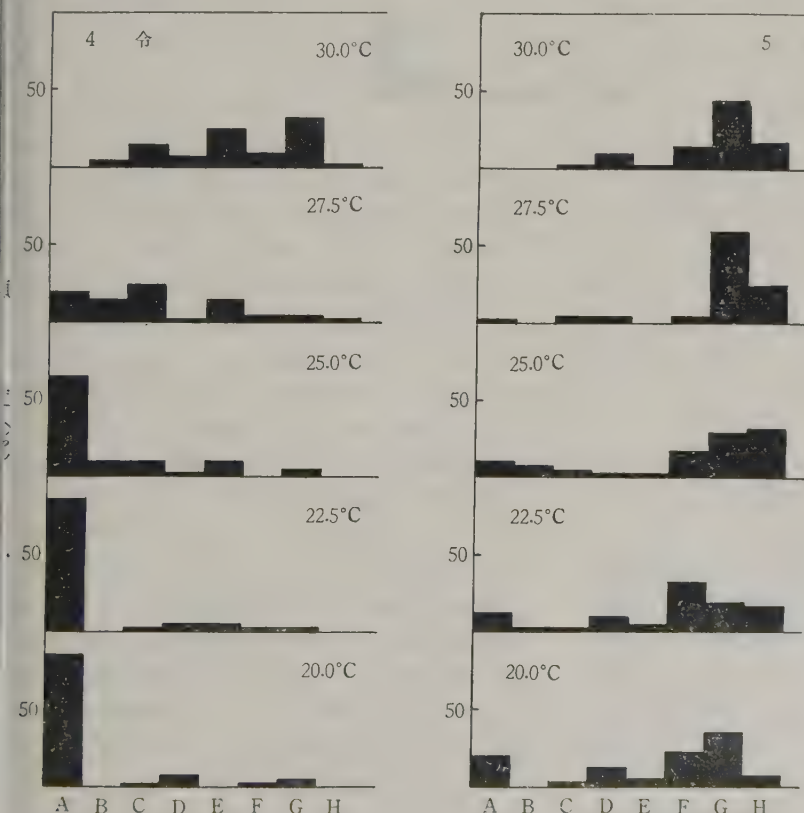
BODENHEIMER(1951)は、ミナミアオカメムシの幼虫期の発育零点および発育有効積算温度をそれぞれ 11.6°C 、668 日度と算定しているが、この値と本実験で得た値より発育零点において低く、有効積算温度は大きい。

なお全成育期(卵+幼虫)の発育零点と有効積算温度を求めると、第2表に示したようにそれぞれミナミアオカメムシでは 13.3°C 、471.4 日度、アオクサカメムシでは 11.9°C 、633.3 日度である。BODENHEIMER(1951)はミナミアオカメムシに対してそれぞれ 11.7°C 、772 日度という値を算出している。

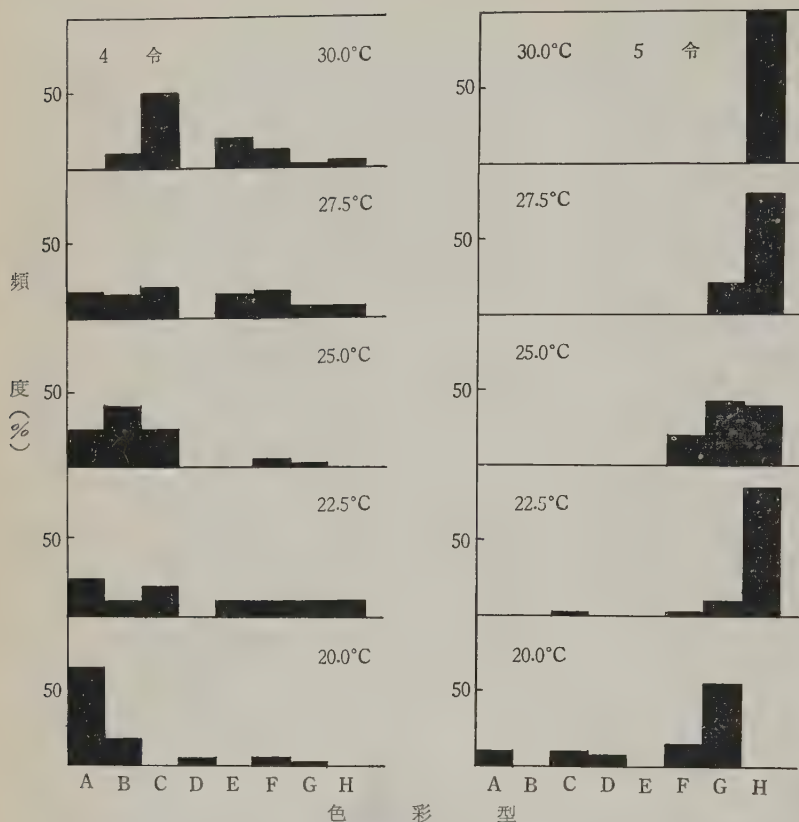
温度と死亡率との関係

飼育温度と幼虫死亡率との関係は第1表に示すとおりである。卵の死亡率については供試卵塊数が少なかったのではふれない。

アオクサカメムシでは 27.5°C で幼虫死亡率は最も低く約 22%、これより温度が高くなっても低くなっても死亡率は高くなり、 20 および 30°C では 60% 以上の個体が死亡した。これに



第3図 ミナミアオカメムシ幼虫の各飼育温度の下での各色彩型の出現頻度分布



第4図 アオクサカメムシ幼虫の各飼育温度の下での各色彩型の出現頻度分布

対しミナミアオカメムシでは30°Cで死亡率が最も低く約24%, これより温度が低くなると死亡率はやや高くなる傾向を示した。

なおこの幼虫期の死亡率は両種とも一般に第2令および第5令において高く, 第3, 4令で比較的低い傾向が見られた。

温度と幼虫の体色との関係

ミナミアオカメムシ, アオクサカメムシ両種の幼虫の体色は変異に富み, 特に4, 5令幼虫では, 黒色型より中間型を経て緑色型に至る一連の変異が見られる。小林(1959)はミナミアオカメムシの4, 5令幼虫の頭胸部における色彩の変異をAからHに至る8つの型に大別した。この分け方はアオクサカメムシの場合にもほぼ当てはまる。そこで各温度で飼育されたミナミアオカメムシとアオクサカメムシの4, 5令幼虫を小林の基準に従って分類し, 飼育温度と体色との関係を調べた。各飼育温度下における各型の出現頻度分布を示すと第3, 4図のとおりである。ミナミアオカメムシ4, 5令幼虫でも, アオクサカメムシ4, 5令幼虫でも, 飼育温度が低くな

るに従って黒色型(A~C)の現われる割合が増加する傾向が見られ, 両種の4, 5令幼虫の体色に温度がかなり大きい影響を与えていることが明らかである。

ミナミアオカメムシの4令幼虫では, 20~25°Cの範囲内ではいずれの温度でも最も黒化の進んだA型が大部分を占めるが, それ以上の高温ではA型は非常に少なくなり, 中間型(D~E), 緑色型(F~H)が多くなる。5令になると全般に黒色型の割合は減少し, 低温条件下でもA型の出現率は20%に達しない。しかし27.5~30°Cの高温では緑色型の比率が低温区に比べて高く, 本質的には4令と同様の関係が認められる。アオクサカメムシでも4, 5令幼虫の黒化程度と飼育温度との関係は大体ミナミアオカメムシの場合と同様の傾向を示し

4令幼虫に比べ5令幼虫は黒色型が現われにくいことも同様である。しかしこの種ではミナミアオカメムシに比べ, 黒色型の出現率が低い傾向が認められる。

なお両種とも個体別に見れば, 4令期の色彩と5令期の色彩の間には密接な関係が認められなかった。たとえば4令でもA型の幼虫が5令ではGやH型になったり, 4令でG型のものが5令ではA型になったりする。このような現象はりんし目の *Plusia gamma* でも見られている (LONG, 1953)。

考 察

JANISCH (1932) によれば熱帯性昆虫では発育所要日数が最短の温度では, 発育日数の変異の幅が最も狭く, 死亡率も最低であって, そのような温度が発育に最適な温度であると述べている。ミナミアオカメムシでは発育日数の最も短い温度は30°Cであり, 死亡率もこの温度で最も低いが, 変異係数は20°Cで最も小さく, これら3つは一致していない。またアオクサカメムシでも発育が最も早いのは30°Cであるが, 死亡率が最も低く, 変

係数が最も小さいのは 27.5°C であって、前者と同様れら3つは一致していない。そこで比較的發育期間がく、比較的死亡率も低く変異係数も小さいような温度發育に最適な温度としたほうがよいように思われる。これに基づいて卵から羽化するまでの發育に最適な温度を考察すると、アオクサカメムシでは 27.5°C 附近にあると考えられる。ミナミアオカメムシでは、 31°C 以上高温での実験結果を欠いているため決定的なことはないが、一応この実験の温度範囲内では 30°C 附近にあるものと推測される。

アオクサカメムシの發育にとって好適な温度範囲は、この実験の温度範囲内では、比較的死亡率低く發育期間短い $22.5\sim 27.5^{\circ}\text{C}$ 、ミナミアオカメムシでは $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ と考えられる。

次にこの実験結果に基づいて積算温度法則より和歌山および宮崎県におけるミナミアオカメムシの年間世代を推定すると、前者では3.6世代、後者では3.9世代となる。桐谷よりの私信によれば和歌山県朝来附近での外調査では本種は年3世代、部分的に4世代を経過するとされ、また宮崎県では年3~4世代といわれており(飯島, 1960)、いずれも推定世代数は野外の調査結果とよく一致している。

なお世代数の算定には全成育期(卵+幼虫)の發育零点および有効積算温度を用いたが、それぞれ 13.3°C 、 471.4 度である(第2表)。また世代数の計算をするにあたっては、東京天文台編の理科年表(昭和35年)中の月平均気温表によって各観測地における有効積算温度を算し、その値を 471.4 日度で割って得た値をその地の世代とした。

桐谷よりの教示によれば、和歌山県におけるミナミアオカメムシの4, 5令幼虫の体色変異の季節的变化は7, 8月の高温のころには緑色型が多く現われ、6, 9, 10月の比較的低温のころには黒色型が多くなる傾向が見られ、本実験結果とよく一致している。野外における各月体色彩型の頻度分布と、本実験における各飼育温度下でそれとを比べてみると、野外の8月と本実験の 30°C 、9月と 27.5°C 、6月と 25°C 、10月と 22.5°C の頻度分布とそれぞれ非常によく似ている。このことから本種幼虫の体色変異の季節的变化には温度の影響が大きく働いていると推測される。

ミナミアオカメムシでは、緑色型が黒色型よりも早く羽化する傾向のあることが本実験において観察され、また桐谷よりの教示によれば、黒色型は光にあたると短時間で活発に動きまわることが緑色型は不活発であること、黒

色型は緑色型より一般に小型であること、黒色型のほうが緑色型より各種薬剤に対して処理してから死亡するまでに長い時間を要することなどが観察されており、黒色型と緑色型とは生理的生態的にかかなり異なることが推察される。本種4, 5令幼虫の体色変異の生態的な意義を明らかにすることは、その生態上、応用上有意義な問題と考えられる。

摘 要

- 1) ミナミアオカメムシとアオクサカメムシの發育、死亡率および幼虫の体色と温度との関係を $20.0, 22.5, 25.0, 27.5, 30.0^{\circ}\text{C}$ の5段階の恒温の下で調べた。
- 2) 両種ともまた卵期、幼虫期とも、比較發育速度と温度との間にはほぼ直線関係が認められた(第1, 2図)。
- 3) 温度—發育速度回帰直線式より求められた理論發育零点および有効積算温度は次表に示すとおりである。

	卵期	幼虫期	全成育期 (卵+幼虫)
ミナミアオカメムシ			
發育零点 ($^{\circ}\text{C}$)	13.7	13.2	13.3
發育有効積算温度(日度)	69.8	400.0	471.4
アオクサカメムシ			
發育零点 ($^{\circ}\text{C}$)	13.6	11.7	11.9
發育有効積算温度(日度)	80.0	566.7	633.3

- 4) 本実験の温度範囲内では、卵から羽化までの發育に好適な温度範囲は、ミナミアオカメムシでは $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、アオクサカメムシでは $22.5\sim 27.5^{\circ}\text{C}$ 、發育最適温度は前者では 30°C 、後者では 27.5°C 附近にあると推測される。

- 5) ミナミアオカメムシ、アオクサカメムシ両種の4, 5令幼虫の体色には、飼育温度がかなり大きな影響を与えており、飼育温度が低くなるに従って黒色型の出現率は高くなった。

文 献

- BODENHEIMER, F. S. (1951) *Citrus Entomology*, W. Junk, The Hague Netherlands, 663 pp.
- 長谷川 仁 (1954) 農技研報告 (C) 4 : 215~228.
- JANISCH, E. (1932) *Trans. Roy. Ent. Soc. London* 80 : 137~168.
- 桐谷圭治・法橋信彦・榎本新一 (1961) 関西病虫害研究 会報 3 : 50~55.
- 小林 尚 (1959) 応動昆 3 : 221~231.
- LONG, D. B. (1953) *Trans. Roy. Ent. Soc. London* 104 : 543~584.

鯨島徳造 (1960) 植物防疫 14 : 242~246.

東京天文台編 理科年表 (昭和35年) 丸善株式会社

Summary

Effect of Temperature on the Development and the Mortality of the Southern Green Stink Bug, *Nezara viridula* and the Oriental Green Stink Bug, *N. antennata*

By Hiromitu KARIYA

Entomological Laboratory, Kyoto University

Effects of temperature on the development and the mortality of the southern green stink bug, *Nezara viridula* and the oriental green stink bug, *N. antennata* were studied under a series of constant temperature. Relation between rearing temperature and the colouration of the 4th and 5th instar nymphs in both species was also observed.

1) The relation of rearing temperature and the development in both species can be expressed by straight line, if reciprocals of incubation period and larval period, i. e., the developmental velocities are plotted against temperature.

2) In both *N. viridula* and *N. antennata*, the developmental zero and the total effective temperature are obtained as follows:

stage	egg	larva	total develop- mental stage
<i>N. viridula</i>			
developmental zero	13.7	13.2	13.3
total effective temper- ature	69.8	400.0	471.4
<i>N. antennata</i>			
developmental zero	13.6	11.7	11.9
total effective temper- ature	80.0	566.7	633.3

3) Within a temperature range used in this experiment, the zone of favourable temperature for development from egg to the emergence of imago seems to lie between 20 and 30°C in *N. viridula* and between 22.5 and 27.5°C in *N. antennata*. The optimum temperature for development is near 30°C in the former species and near 27.5°C in the latter.

4) In both species, individuals bearing melanistic pattern occur more frequently with the fall of temperature (Figs. 3 and 4), indicating that temperature can be regarded as the main factor responsible for the variation of the body colour of the 4th and 5th instar larvae.

On the Seasonal Fluctuation of Population of Fruit Tree Red Spider Mite in Sapporo (Acarina: Tetranychidae)

By HANS MORI

Institute of Applied Zoology, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo

This paper deals with the fluctuation of population of fruit tree red spider mite, *Panonychus ulmi* (*Metatetranychus ulmi*), in the apple orchard. Especially the author has endeavoured to analyse the seasonal change of age distribution in the mite which produces generally five generations per year in Sapporo.

Before going further, the author wishes to express his heartiest thanks to Prof. Tetsuo Inukai of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University, for his helpful guidance. Thanks are also due to Prof. Eikichi Sawada who kindly helped the work in various ways.

METHODS

Field observations were carried out in 1957 on the orchard in the University campus at Sapporo. This orchard is consisted of 321 mature apple trees, 174 mature pear trees and a few grape vines. The greater number of apple trees have been subjected to spray programm every year. However, as seven apple trees stand apart from other trees neither the spray nor the pruning has been practiced on them for several years. The observation of the mite population was done using three unsprayed trees. They are of same variety of the apple and seventeen years old.

Samples were collected from the apple trees at intervals of about 7 days from early May to the end of September. For the counting of the mites, 40-50 full grown leaves were picked up at random from almost all big branches in each tree, and as soon as possible the number of mites at

various stages including eggs was recorded under the binocular.

Generally the developmental stages of the mite in the field can be divided as follows; egg (summer egg and winter egg), larva (including nymphochrysalis), nymph (including 1st nymph, deutochrysalis, 2nd nymph, telochrysalis), male and female.

SEASONAL PREVALENCE OF THE MOST PROMINENT SPECIES

The frequency of other species, including *Tetranychus telarius*, *T. viennensis*, *Bryobia praetiosa* and *B. rubrioculus* which happened to be found on the leaves sampled. We recorded mite number during the season regardless of the development stages. As is shown in Table 1, *Panonychus* population was exceedingly dominant as compared with other four species throughout the observing season.

Table 1. Seasonal prevalence of each species occurred in apple leaves

Species	Month			
	June	July	Aug.	Sep.
<i>Panonychus ulmi</i>	98%	92%	83%	76%
<i>Tetranychus telarius</i>	0	6	10	4
<i>Tetranychus viennensis</i>	1	2	7	19
<i>Bryobia praetiosa</i>	1	0	0	0
<i>Bryobia rubrioculus</i> *	0	0	0	1

* Thanks are due to Dr. S. Ehara who has kindly identified specimens.

Therefore, it is highly probable that the seasonal fluctuation of population of *Panonychus* is not affected practically by the occurrence of other mites.

In Fig. 1 the fluctuations of the number of individuals in several stages of the mites and the summer eggs are indicated by the

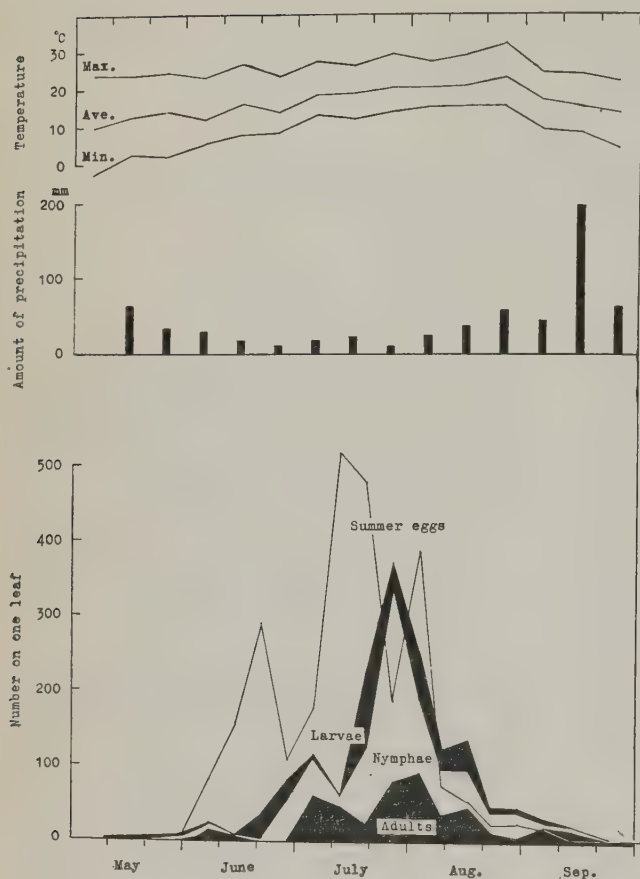


Fig. 1. Seasonal fluctuation of fruit tree red spider mite population in Sapporo at 1957

average number found on one leaf which was taken at random out of 40-50 leaves from each tree during the season. The first larva of the season hatched on May 9 from the winter eggs which were laid on the smaller branches and twigs as usual. The hatched out larva started feeding immediately on the opening leaves. The majority of the first generation hatched out within two days from May 13 to 14, and continued hatching to the end of the month. About 15% of winter eggs failed to hatch.

Around the middle of May the average temperature was kept at about 13°C. Accordingly about 7-8 days were required for the larval stage. The first nymph (proto-

nymph) appeared on May 16, and then after four days a half of the larva were found metamorphosed into the nymph. The adult male appeared on May 28 and on May 30 the first adult female developed from telochrysalis. BLAIR & GROVES (1952) have stated that the immature life of the male is not significantly longer than the immature life of the female, but sometimes the immature life of the female was significantly longer than that of the male. Thus the male passes through the feeding and quiescent stages in a slightly shorter time than does the female and runs around on the leaves while the female is still in a quiescent deutonymph stage.

The number of the adult increased gradually and attained the maximum of the generation on June 7. During these days the mites stayed on some limited infant leaves which were growing near the deposited position. Many mites were observed swarming on some leaves while there was none on the other.

The first summer egg was laid on June 1, and then the number increased rapidly until the middle

of the month. The first peak of frequency of summer eggs was observed on June 19 consisting of 298 eggs per leaf. Then the number decreased because the majority of the eggs hatched out producing the larvae of second generation. At the time when the summer eggs of the 1st generation hatched, there were several nymphae and few surviving adults besides many larvae on the leaves. On June 28 the summer eggs were observed decreased remarkably in number, but the number of nymphae of the 2nd generation was gradually increasing. Some mites had already been developed into the adult.

On July 5 the number of adults attained its 2nd peak of the seasonal prevalence

Naturally the number of the summer eggs of the 3rd generation laid by the female of the 2nd generation were increasing by degrees. At this time there remained only a small proportion of the larvae as they diminished in number from day to day. Then the larvae showed a tendency of very gradual decrease. The figure shows that the number of the summer eggs reached the maximum on July 12. At this time the larvae indicated rapid diminution in number and the existing adults became not so frequent.

The observation done on July 19 showed that the summer eggs reduced slightly in number as compared with the former observation. It was indicated that the density of the new larvae which belonged to the 3rd generation was increasing with the highest ratio of multiplication. The nymphae continued also to increase their density. However, the majority of the adults were consisted of the survivors of the 2nd generation and some part were those of the 3rd generation just after the metamorphosis, being consisted mainly of males. The former was decreasing gradually in number while the latter was increasing rapidly. By the next observation done on July 26, it was ascertained that the density of summer eggs was reduced very distinctly as a result of hatching. At this time the number of active mites, including larva, nymph and adult reached the highest peak throughout the season.

The population density of active mites was showed as 370 individuals per leaf. The counting was obtained from the average number of adults, nymphae and larvae which were respectively 80, 252 and 38. It was worth while nothing that a remarkable increase of nymphae took place during past several days. These phenomena indicate the high potentiality of population development of the mite.

On August 3 the active mites showed a remarkable decline of population, though the density of adults reached its height after the gradual increase in number. The density of nymphae was decreasing rapidly

while that of larvae was increasing slowly as compared with the preceding observation. The average number of summer eggs on one leaf showed the second peak for the season. On August 9 the number of the summer egg indicated the sudden diminution. This phenomenon was resulted from the appearance of winter females which lay winter eggs on larger branches and trunks in ordinary circumstances. Occasionally, winter eggs are laid on the leaves and fruits.

On August 5 we could count for the first time the exact number of winter eggs on the sample trees.

In Sapporo the winter eggs were laid normally by the females of the fourth and fifth generations every year, but some winter eggs were laid by those of the third generation. As reported by BLAIR and GROVES (1952), it was ascertained that in one orchard where a serious infestation occurred in July and the leaves became badly bronze in colour, females of the third generation started laying winter eggs.

In the investigation made on August 9, two types of females were found, namely summer female and winter female. They are distinguishable from their laying behavior. Thus the winter females had been developed from adults of the fourth generation though all mites of the third generation were summer female. The population fluctuation of active mites at that time is as the following. The larvae which mainly belonged to the fourth generation were slightly increasing, and the nymphae which were consisted mainly of the fourth generation and partially of the remainder of the third generation were diminishing. As to the adults, both the summer and the winter ones were reducing in number.

After 7 days the summer eggs became less in number than before, though the winter eggs were found in great number on the branches. The active mites including larvae and adults were increasing clearly while nymphae were diminishing gradually. The larvae which were originated mostly from the fourth generation, formed a peak

of frequency.

On August 22, the diminution of active mites and summer eggs on the leaves was more remarkable than ever, but the winter eggs were increasing in number. In the investigations which were carried out on August 31, September 6, 12 and 23, it was showed that not only summer eggs but also larvae and nymphae were diminishing by degrees as time went by. However the number of the adults which mainly belonged to the fourth generation increased from the beginning of September to the middle of the month showing several definite peaks. In October there remained a small number

of adults, and winter females continued oviposition until cold weather killed the mites or defoliation occurred.

SEASONAL CHANGE OF AGE DISTRIBUTION IN MITE POPULATION

In order to see the dynamic population of mite in the field, it is necessary to analyse the structure of mite population. For the study of the project, the numerical constitution of the mite of each stage in every season was analysed by means of "the graph of occurrence probability", which was used for the analysis of insect association in the paddy field by KATO et al. (1952). According

to this analytical method, the confidence range of occurrence probability of each stage obtained in the level of 90 per cent confidence coefficient was arranged in one graph with bar (Figs. 2 and 3). As KATO et al. stated when the confidence intervals of two associations (in this case compared with the each developmental stage in mite population) overlap, they are balanced in number, and when the confidence interval of a given association is the narrower, the population density of the association becomes the higher.

As is seen in Fig. 2, the co-existence of mites of various stages in each season is easily understood. Namely, the superior-inferior relation of constituent stages in each age distribution was clear especially from May to the beginning of August, but these relations were no longer recognized from the middle of August. Looking on these graphs, we can understand the seasonal population-trends of the mite as the following. Only the larvae exist at the beginning of May, and the larvae approximately equal the nymphae in number around May 20. Through June the summer eggs

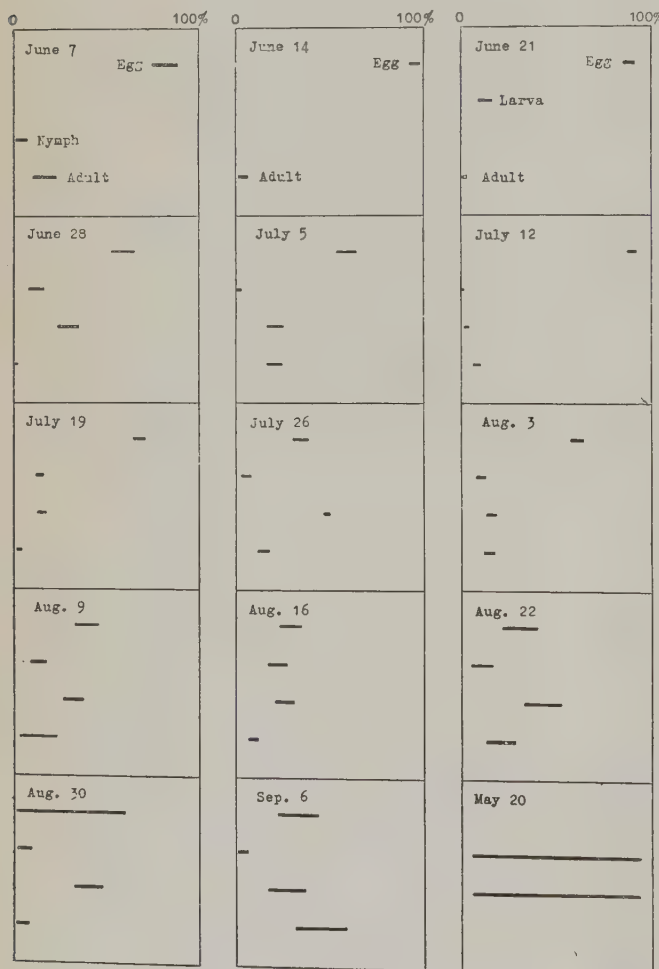


Fig. 2. The graph of occurrence probability of fruit tree red spider mite population

are by far numerous as compared with the number of individuals at any other stage. Especially the dominant occurrence of eggs is remarkable in mid-June.

Adding to the above we see that the number of adults is more than that of nymphs on June 7. Similarly, on June 21 the larvae are more numerous than the remaining adults of the 1st generation. On June 28, nymphs of the 2nd generation are more in number than larvae of the same generation. Until the middle of July the superiority of summer eggs in number is maintained, but in the latter part of the month the nymphs are highest in number

and the eggs is the next highest. Again on August 3 the eggs are numerically superior.

On July 12 and July 19, as the confidence interval of each stage is fairly narrower than the other periods, it is indicated that the population density of this period is highest through the season. From June to July the structure of age distribution stated above is comparatively simple. However, after the mid-August the confidence interval of each age overlap mutually. For example, on August 16 the confidence interval of eggs, larvae and nymphs overlap one another while adults are inferior in number. That is to say, any of these three pre-adults is

numerically superior to adults. After the late August there exist no definite numerical relation between the stages. Namely, the proportion of the egg number to the mite population reduces considerably. It is caused by successive appearance of winter females as stated above overwhelming the superiority of the summer eggs. Moreover, the wide confidence interval of this period is low as compared with the summer population.

Thus the seasonal change of age distribution of *P. ulmi* on the apple leaf takes place generally as follows :

Larva association→Larva-Nymph association→Adult-Egg association
→Egg association→(Nymph association)→Egg association→(Egg-Larva-Nymph association)→Egg-Nymph-Adult association→Adult association.

It is very important to know the representative association in the existing state by which we can foresee the population-trend. For example when the adult is predominant in the population, the association will decrease in the near future. Moreover, if we can know the population structure of the mite in the given situation, the chemicals

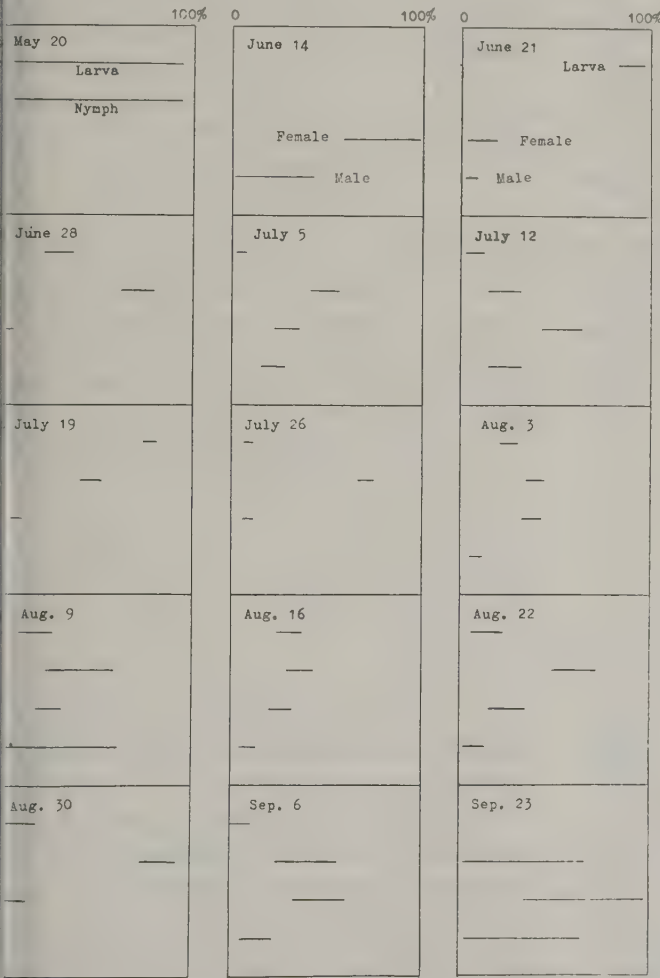


Fig. 3. The graph of occurrence probability of fruit tree red spider mite population (excluding the egg)

like specific acaricide will be applied more effectively to control them.

Fig. 3 shows "the graph of occurrence probability" in the association of active mites omitting the eggs from the population. From these graphs, it is clear that the larvae are generated five times throughout the season (May 20, June 21, July 19, Aug. 3, Aug. 16). And the nymphs are generated also five times. In Fig. 3 the adults are divided into the male and the female in order to explain the sex-ratio. As to the sex-ratio of *P. ulmi*, many papers have reported that the female is usually of high-ratio. For example, ROSS & ROBINSON (1922), NEWCOMER & YOTHERS (1929), BLAIR & GROVES (1952) and MILLER (1953) reported these sex-ratio as follows: ♂1:♀10, ♂2:♀3, ♂1:♀2~6, ♂35:♀65 respectively.

According to the above figure, the number of the female is either more than that of the male, or equal to the latter. However, in the case of the observation on July 26 the male was more in number than the female, but it makes no significant difference in statistics. Therefore it is clear that the apparent sex-ratio of this species shows higher ratio in the female or balanced ratio in both sexes. Generally speaking, the apparent sex-ratio of this mite is variable during these three seasons.

SUMMARY

In the orchards around Sapporo, the population of *Panonychus ulmi* was exceedingly dominant as compared with other four species, *Tetranychus viennensis*, *Tetranychus telarius*, *Bryobia praetiosa* and *Bryobia rubrioculus*, in the year of 1957. The seasonal prevalence of *P. ulmi* was showed in Fig. 1. The seasonal change of age distribution of this species on the apple leaf takes place generally as follows:

Larva association → Larva-Nymph association → Adult-Egg association → Egg association → (Nymph association) → Egg association → (Egg-Larva-Nymph association) → Egg-Nymph-Adult association → Adult association.

The apparent sex-ratio of *P. ulmi* shows that it has higher ratio in the female or balanced ratio in both sexes. It is variable during the season.

REFERENCES

- BLAIR, C. A. & J. R. GROVES (1952) J. hort. Sci. 27: 14~43.
 KATO, M., T. MATSUDA & Z. YAMASHITA (1952) Sci. Rep. Tohoku Univ. (Biol.) 19: 291~301.
 MILLER, L. W. (1953) Tasm. J. Agr. 24: 20~30.
 NEWCOMER, E. J. & M. A. YOTHERS (1929) Tech. Bull. U. S. Dep. Agric. No. 89.
 ROSS, W. A. & W. ROBINSON (1922) Rep. ent. Soc. Ont. 1921. 52: 33~42.

摘 要

札幌におけるリンゴハダニ個体群構造の季節的動態

森 樊 須

北海道大学農学部応用動物学教室

札幌地方のリンゴ園では、リンゴ樹に寄生する他の4種のハダニに比べて、リンゴハダニが現在のところ圧倒的に優勢種である。リンゴハダニ個体群の季節的動態を把握するため、本報では本種の夏卵、幼体、ニフ、成体の各発育期を区別して季節的消長を図示した(第1図)。次に百分率法によって、上記の発育期について(第2図)、更に幼体、ニフ、雌成体、雄成体について(第3図)、各季節における出現百分率を、5月から9月までの本種の活動期間中にとった15回の観察記録について図示した、本報は当地方で年間5世代の発生消長を示

したが、各発育期の百分率法図から、現況がいかなる発育期集団で代表されるかを知ることによって、その個体群が近い将来に成長するか、衰退するか予測できる。この知見は薬剤防除や天敵利用を計画する場合にきわめて重要である。たとえば発育期集団の状況によって、適当な殺ダニ剤を適期に用いることが可能であって、薬剤防除効果を現在より高めうるができる。

なお、リンゴハダニの野外におけるみかけ上の性別通常雌が高率であるが、調査時期によって変動が見られ雌雄同率のことがあった。

Studies on Nutrition and Metabolism of the Smaller Tea Tortrix,

Adoxophyes orana FISCHER VON RÖSLERSTAMM

III. Nature of an Unknown Dietary Factor for Larval Growth

By Yoshio TAMAKI

The Tea Division, Tōkai-Kinki Agricultural Experiment Station, Kanaya, Shizuoka

As has been reported, the larvae of the smaller tea tortrix, *Adoxophyes orana* FISCHER VON RÖSLERSTAMM, can grow successfully from egg to adult on synthetic food media under aseptic conditions, and the larvae require an unsaturated fatty acid, linolenic acid from their dietary source for adult emergence (TAMAKI, 1959, 1961).

Furthermore, the larvae require an unidentified factor in the food for their optimal growth. This factor is contained in tea leaf, and is soluble partially in boiling water but not in diethylether at all. The larvae can not grow and die if the synthetic food does not contain tea leaf and/or aqueous extract of tea leaf (TAMAKI, 1961).

There are some findings that certain species of phytophagous Lepidoptera such as *Pyrausta nubilalis* and *Chilo suppressalis* demand unknown dietary factors, which are present in their host plants and are soluble in water, for their normal pupation and adult emergence (BECK, LILLY & STAUFFER, 1949; ISHII & URUSHIBARA, 1954). These Pyralid larvae are, however, able to grow and increase their body weight by feeding synthetic food medium free from such factors.

When the growth of insects is promoted by presence of some unknown dietary factors, it should be considered that there are two possibilities in mode of action of the factor; one acting as a nutriment and the

other as a feeding stimulant. In the course of investigations of such unknown growth promoting factor, it is of important first of all to establish whether the factor is an essential nutriment or a feeding stimulant (BECK, 1956).

In this paper the author intends to report the results of experiments on growth responses and feeding reactions of the smaller tea tortrix larvae, which were designed to obtain some clues concerning the fundamental nature of the unknown dietary factor required by the larvae for their growth.

MATERIALS AND METHODS

The composition of the basal diet is shown in Table 1. This diet is essentially similar to that used in the previous experiments, except that brewer's yeast is replaced by a mixture of ten kinds of B-vitamins. The procedures of preparing the water extract of tea leaf are as follows: 100 g of the tea leaf powder prepared as described previously (TAMAKI, 1961), was extracted with 2 l of boiling water for one hour and filtered. Extraction was replicated three times. The combined filtrate was concentrated to a volume of 250 ml. 2.5 ml of the concentrate, 1 g equivalent of dried tea leaves, contains 0.43 g of extract as anhydrous matter. The concentrate was added to the basal diet at various levels.

The preparation and sterilization of the

Table 1. Composition of basal diet

Constituent	Amount per flask
Water	20.0 ml
Agar	0.70 g
Cellulose	0.90
Casein	2.03
Glucose	2.00
Cholesterol	0.07
Olive oil	0.05
Wesson' salt mixture	0.20
B Vitamins	
Choline chloride	4000 μ g
Inositol	2000
Thiamine hydrochloride	200
Niacin	200
Ca-pantothenate	200
p-aminobenzoic acid	200
Riboflavin	100
Pyridoxine hydrochloride	100
Folic acid	20
Biotine	20

diet, collection, disinfection and inoculation of egg masses to the diet, and rearing conditions of the larvae are the same as in the previous experiment (TAMAKI, 1959). The body weight of the larvae at the 15 th day after hatching was adopted as criterion of the larval growth.

Feeding response of newly hatched larvae was tested with two choice experiment using the same media as in the rearing test.

Discs of media, about 13 mm in diameter and 5-7 mm in thickness, were placed in a petri dish (90 mm \times 20 mm). Discs of diets containing leaf concentrate (referred to as test discs) and discs of basal diet (referred to as control discs) were arranged alternately at equal distances apart in a circle. There were four discs per dish, each diet being represented at two discs. About thirty larvae within fifteen hours after hatching were placed on the central area of the petri dish, then dish was allowed to stand under the room temperatures, excluding any light. After twenty-four hours, number of the larvae spined web on each disc of media was counted. Percentage of establishment is calculated by the following formula :

$$\frac{\text{Number of larvae established on test discs}}{\text{Total number of larvae established on test discs and on control discs}} \times 100$$

Microorganism contamination did not occur throughout the experimental period.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the rearing test are shown in Fig. 1. Larval weights at the 15 th day

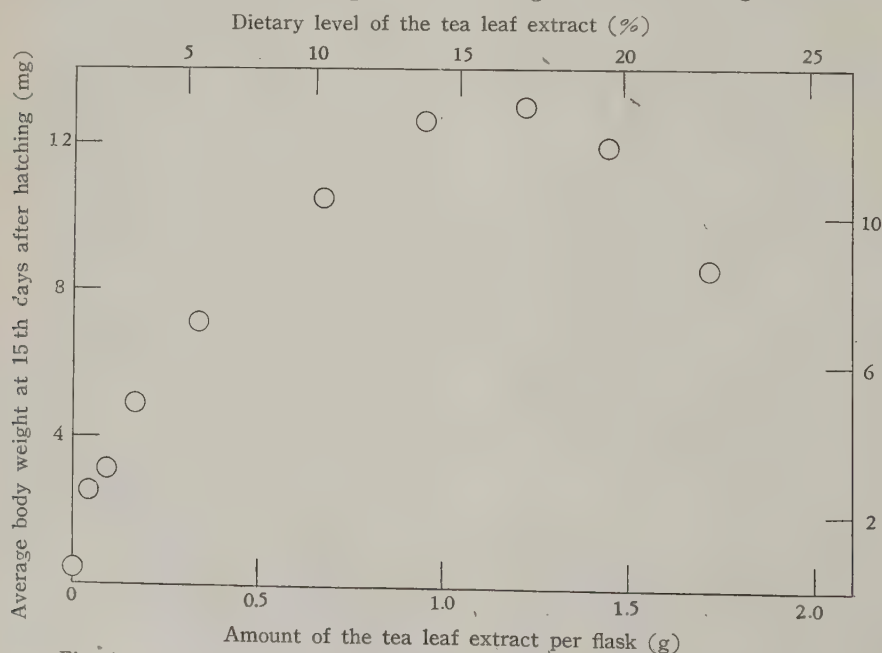


Fig. 1. Effect of the water extract of tea leaf on growth of the larvae of the smaller tea tortrix

After hatching increased proportionally with increasing concentrations of the tea leaf extract in food media up to a level of 1.2 g per flask. The optimal dietary level of the extract ranged from 1.0 to 1.3 g per flask, i.e., about 15 to 18 per cent of diet on dry weight basis. The larval growth, however, became poor when the amount of the extract added exceeded a level of 1.4 g per flask (19 per cent of diet). BECK (1953) found just similar response of the European corn borer larvae to diets containing excess amounts of aqueous extract of corn leaf, and suggested the presence of some growth inhibiting factor in corn leaf. ISHII¹⁾ also found the presence of some growth inhibitors for the rice stem borer larvae in water extract of the rice plant. In the smaller tea tortrix larvae, presence of any growth inhibitors in tea leaf material has not been defined. Further studies are calling for on this problem.

Table 2. Feeding response of newly hatched larvae to synthetic food media which contain boiling water extract of tea leaf at various levels (Values averaged from three replications)

Amount of extract		% established
g/flask	% in dry diet	
0.043	0.72	55.5
0.086	1.42	52.4
0.172	2.81	51.6
0.344	5.46	50.2
0.688	10.35	57.8
1.204	16.81	49.5
1.462	19.71	56.2
1.720	22.40	53.9

The results of the feeding response test are shown in Table 2. If the growth promoting effect of the unknown factor is due to its activity as a feeding stimulant, some relationships may be found between the tendencies of larval establishment response and the mean body weights of larvae at every concentration of water extract in media. There are, however, no correlation between them, the numbers of larvae established on discs are approximately equal to each other over a broad concentration range, indicating that the larvae established

on discs without any distinguished response for selection.

From the results of the present experiments, it is concluded that the unknown dietary factor is not a feeding stimulant but a nutriment for larval growth. Further investigations on several properties of the essential factor are now in progress.

SUMMARY

Some natures of the unknown growth promoting factor required by the smaller tea tortrix larvae, *Adoxophyes orana* FISCHER VON RÖSLERSTAMM, was elucidated by comparing feeding response of newly-hatched larvae to the synthetic food media containing various amount of boiling water extract of tea leaf and the growth response of the larvae on them.

The rate of larval growth was positively correlated with the dietary amount of the extract, the optimum range of the extract was considered to be 15 to 18 per cent of dry diet. But, percentages of larvae established on the food media were not correlated with amount of the extract. It was concluded that an unknown growth promoting factor contained in tea leaf was a nutriment essential for larval growth, but had no activity as a feeding stimulant.

ACKNOWLEDGMENT

The author is grateful to Dr. J. Minami-kawa for his encouragement in this work and also would like to acknowledge the kind advices of Dr. S. Ishii and Mr. C. Hirano of the National Institute of Agricultural Sciences, Tokyo.

REFERENCES

- BECK, S. D., J. H. LILLY & J. F. STAUFFER (1949) Ann. Ent. Soc. Amer. 42: 483~496.
 BECK, S. D. (1953) J. Gen. Physiol. 36: 317~325.
 BECK, S. D. (1956) Ann. Ent. Soc. Amer. 49: 399~405.
 ISHII, S. and H. URUSHIBARA (1954) Bull. Natl. Inst. Agr. Sci. (Japan) C, 4: 109~133.

¹⁾ Private communication

TAMAKI, Y. (1959) Jap. Jour. Appl. Ent. Zool. 3 : 286~289.

TAMAKI, Y. (1961) Jap. Jour. Appl. Ent. Zool. 5 58~63.

摘 要

コカクモンハマキの栄養と代謝に関する研究

Ⅲ. 幼虫の成育に必要な未知因子について

玉 木 佳 男

農林省東海近畿農業試験場茶葉部

コカクモンハマキ幼虫は合成飼料によって成虫まで発育することができるが、その成育のために未知の因子を要求する。この成育因子は茶葉中に存在し、合成飼料中に茶葉または茶葉熱水抽出物を欠くと、幼虫は全く成育することができない。

昆虫に対する未知の成育促進因子を考究するには、まずその因子の作用機構が栄養的なものであるか、あるいは摂食刺激的なものであるか、またはこれら両者の複合したものであるかを検討することが必要である。本論文では、この点を明らかにするため、茶葉熱水抽出物含量を変えた合成飼料によって飼育試験ならびに摂食反応試験を行なった。

幼虫の飼育試験の結果、幼虫の成育は飼料中の茶葉抽出物が増加するに従って良好となり、抽出物の最適含量は乾燥飼料中の15~18%であった。一方、同じ飼料を用いた幼虫の摂食反応試験の結果、飼料に対する幼虫の摂食率は飼料の抽出物含量とは無関係に大体一定していた。このことは幼虫が摂食するとき、食物中の未知成育因子の有無あるいは含量と無関係に食物を選択することを示している。

以上の結果から茶葉中に存在する未知の成育因子は、幼虫に対して摂食刺激的に作用するものではなく、栄養的に重要な物質と考えられる。

第5巻第2号正誤表

大島 格：母蛾混和機利用による一掃立口台紙の微粒子病蛾分布の一樣性の検定 論文のうちギリシヤ文字 κ は第3表、第7表、第9表および128頁右上から16行目 $\beta_1 \beta_2$ の次の κ 以外は全部 k の誤り。第5表、第6表および第7表中にある「正規分布としての母集団中央値」中の $e^{-\frac{\chi^2}{2}}$ は全部 $e^{-\frac{x^2}{2}}$ の誤り。そのほかの誤りは次のとおり。

頁	行	誤	正
123頁	左上から8行目	$p > 1$	$p > 0.01$
同上	左上から10行目	$p \leq$	$p \leq 0.01$
同上	第1表備考中	抽出率	抽出蛾数
同上	同上	$p < 0.1$	$0.1 > p > 0.05$
124頁	上から21行目	A_4	A_3
同上	第2表、 O'' , $B_1 O_2$ の頻度中	9, 9, 9, 9, 6, 3, 1, 1, 5	9, 9, 9, 6, 3, 1, 1, 5
124頁	第3表中	$\frac{x - \kappa p}{\sqrt{\kappa pq}} \kappa p = 3.6$	$\frac{x - kp}{\sqrt{k pq}}; kp = 3.6$

126頁	第7表、期待値 (正規分布)	2.0002	0.0002
127頁	正規分布 χ^2 検定行 30' 列	$A_4 \quad B_4$ 2.478 1.791	$A_4 \quad B_4$ 0.600 1.666
同上	正規分布 χ^2 検定行 1' 列	$A_5 \quad B_5$ 3.268 1.002	$A_5 \quad B_5$ 2.478 1.791
同上	正規分布 χ^2 検定行 2' 列	$A_6 \quad B_6$ 2.463 0.435	$A_6 \quad B_6$ 3.268 1.002
同上	第9表、正規分布、期待値	0.0003	0.0002
129頁	第1図表説明中	σp	σp
130頁	第5図表説明中	σp	σp
130頁	右上から3行目	$\frac{\chi - \kappa b}{\sqrt{\kappa pq}}$	$\frac{x - kp}{\sqrt{k pq}}$
同上	右文献中	佐藤良一郎著…	佐藤良一郎著 (1948)………
133頁	右7中	…fine scales of moths, infected with spores of of pébrin, ……	…spores of pé brine, attache to scales of he althy moths arising from the diseased,

Xanthine Dehydrogenase Activities of Insects

By Yoshiyuki HAYASHI

Sericultural Laboratory, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Anzō, Aichi-ken

INTRODUCTION

The enzyme and intermediate products during the course of degradation of adenine and guanine to uric acid have been demonstrated in mammals and birds, and the xanthine enzyme system controlling the last stage of the purine metabolism has been well discussed.

Although insects are uricotelic animals, work on the purine metabolism in insects is scarce. Recently ANDERSON et al. (1955) and LISA et al. (1959) reported using several insects that xanthine oxidase occurred in high activity in the fat body, but in low in the gut and other tissues. IRZYKIEWICZ (1955) pointed out that the xanthine enzyme of cloth moth behaved as dehydrogenase rather than oxidase and that the specific xanthine dehydrogenase activities of the fat body and mid-gut wall were much higher in order than those of the other tissues.

The present author (1957, 1960) has demonstrated in silkworm (*Bombyx mori*) that the enzyme which converts xanthine to uric acid reacts more efficiently with methylene blue than with molecular oxygen as electron acceptor and is abundant in the fat body. The enzyme property in the silkworm appears to be quite similar to those of cloth moth and chicken liver (REMY et al., 1951, 1955) and is proposed as a "dehydrogenase".

Though it has been shown that the enzyme in silkworm and cloth moth is of dehydrogenase nature, it gives rise to a question whether this fact applies in general to other insects or not and whether fat body plays an important part in purine metabolism or

not.

The aim of the present paper is to determine the property of the xanthine enzyme system and its localization in various tissues and organs in some insects.

MATERIALS AND METHODS

Experimental animals are larvae of *Cephonodes hylas* L., *Barathra brassicae* L. and adult of *Periplaneta americana*. The former two were collected in the field during summer and autumn and placed in boxes containing moist soil and stored indoor until use for experiment. The larvae of *Cephonodes hylas* L. and *Barathra brassicae* L. were fed with the leaf of gardenia and the leaf of chinese cabbage respectively. *Periplaneta americana* were provided by the Laboratory of Applied Entomology, Faculty of Agriculture, Nagoya University.

After decapitation, the required tissues of these insects were dissected in 0.75 per cent NaCl solution added with 10 volumes of 0.05 M pyrophosphate buffer (pH 8.3) and then homogenized under cold condition. The homogenate was then filtered through several layers of cotton gauze.

Xanthine dehydrogenase activity was determined by means of WARBURG respirometer (DHUNGAT et al., 1954; HAYASHI, 1957, 1960) and THUNBERG procedure (ANDERSON et al., 1954; HAYASHI, 1957, 1960).

In the manometric determination, 1 ml of tissue homogenate was added to the main compartment of WARBURG flask containing 0.2 ml of either 10^{-3} M methylene blue or diphosphopyridine nucleotide (DPN), the side arm and center well of which carried 0.3 ml of 0.02 M hypoxanthine solution in

0.05 M sodium hydroxide and 0.2 ml of 20 per cent solution of potassium hydroxide respectively. Oxygen uptake was measured manometrically at 37°C, with air as gas phase. Hypoxanthine solution in the side arm was tipped in after 10 minutes temperature equilibrium. Readings were made every 10 minutes for 60 minutes, and thereafter the reaction mixture was adopted to estimate the uric acid formation by BROWN's methods (1945). The results were expressed in microliters of oxygen uptake per 1 ml of enzyme solution per hour and optical density of the rate of uric acid formation.

For the anaerobic measurement, the reaction was carried out by mixing following solutions (maintained at 37°C for 40 min): 1 ml of 0.1 M pyrophosphate buffer (pH 8.3) and 1 ml of tissue homogenate in the body of THUNBERG tube, and 1 ml of 10^{-3} M TTC (2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride) and 0.5 ml of 0.02 M hypoxanthine and, where necessary, 0.3 ml of 10^{-3} M DPN in the side arm. The reaction was stopped by 0.2 ml of 20 per cent of trichloroacetic acid, and the enzyme activity was expressed in optical density of the red formazan (TPF) extracted with ethyl acetate.

RESULTS AND DISCUSSION

1. Property of xanthine enzyme in *Barathra brassicae* and *Cephonodes hylas*

Under aerobic conditions, the xanthine enzyme activity of fat body homogenates of *Barathra brassicae* and *Cephonodes hylas* were surveyed using WARBURG apparatus. Table 1 is one of these results, showing increase of

Table 1. Effects of the electron acceptor on the oxidation of hypoxanthine by the fat body in aerobic procedure (*Barathra brassicae* L.)

Reaction system	O ₂ uptake (μ l/ml/hr)	Uric acid formation (E/ml/hr)
Distilled water	8.8	0.002
Methylene blue (MB)	32.6	0.490
DPN+MB	52.2	0.500(?)

oxygen uptake and uric acid formation when methylene blue is added to the fat body

homogenate of *Barathra brassicae*. And the oxygen uptake in the presence of DPN and methylene blue in the reaction mixture increased, but DPN had no recognizable effect on uricogenesis. These results were quite similar to those of *Cephonodes hylas*. It is highly probable that the enzyme system in *Barathra brassicae* and *Cephonodes hylas* is dehydrogenase rather than oxidase.

From the above result, the methylene blue as electron acceptor was needed for optimal utilization of hypoxanthine (or xanthine) in *Barathra brassicae* and *Cephonodes hylas*, and was similar to that required in chicken liver (REMY et al., 1951, 1955) and silkworm (HAYASHI, 1957, 1930). It should be proposed, therefore, that the enzyme is a true dehydrogenase.

In anaerobic conditions, the presence of this enzyme in the fat body preparation (*Barathra brassicae*) was also demonstrated by measuring the rate of TTC reduction (Table 2). The fat body preparation reduces

Table 2. Effects of DPN as co-factor on the oxidation of hypoxanthine by the fat body homogenate in anaerobic procedure (*Barathra brassicae* L.)

Reaction system	Substrate	TPF formation (E/ml/40 min)	Enzyme activity
Distilled water	—	0.054	0.190
	+	0.244	
DPN	—	0.043	0.316
	+	0.359	

TPF denoted above is produced from TTC in reaction system with and without substrate.

a large amount of TTC when DPN was added as co-factor. It is indicated that DPN can serve as an electron acceptor (or co-factor) under anaerobic conditions.

On the role of DPN, NAWA et al. (1958) suggested that DPN acts probably as electron acceptor in AHP-oxidation (2-amino-4-hydroxypteridine) (pterin dehydrogenase or xanthine dehydrogenase) *in vivo* in *Drosophila melanogaster* IRZYKIEWICZ (1955) demonstrated, further, a role of DPN as electron carrier in xanthine-oxidation reaction by the homogenate of cloth moth and some other insects, giving an uricogenesis with DPN.

Consequently, the xanthine oxidation system of these insects was also suggested that DPN was necessary to suffice this reaction.

2. *Xanthine dehydrogenase activity in various tissues and organs of Barathra brassicae and Cephonodes hylas*

Xanthine enzyme activity in various tissues was examined by anaerobic procedures, where TTC was used as an electron acceptor. The results of *Barathra brassicae* recorded in Table 3 show that the activity is high in fat body and Malpighian tube but negligible in both mid-gut wall and integument. The results of *Cephonodes hylas* (Table 4) is quite

Table 3. Xanthine dehydrogenase activity in the various tissues of *Barathra brassicae* L. larvae

Material	Substrate	TPF formation (E/ml/40 min)	Enzyme activity
Fat body	—	0.071	0.361
	+	0.432	
Malpighian tube	—	0.046	0.361
	+	0.407	
Mid-gut wall	—	0.240	0.004
	+	0.244	
Integument	—	0.174	0.001
	+	0.175	

Table 4. Xanthine dehydrogenase activity in the various tissues of *Cephonodes hylas* L. larvae

Material	Substrate	TPF formation (E/ml/40 min)	Enzyme activity
Fat body	—	0.061	0.337
	+	0.398	
Malpighian tube	—	0.046	0.352
	+	0.398	
Mid-gut wall	—	0.102	0.059
	+	0.161	
Rectum	—	0.046	—
	+	0.041	
Integument	—	0.041	0.020
	+	0.061	
Blood	—	0.081	0.000
	+	0.081	

similar to those of *Barathra brassicae*. The distribution of xanthine dehydrogenase activity in above insects resembles to that in the silkworm (HAYASHI, 1930).

On the other hand, as regard to the xanthine enzyme activity of insects, it was determined that the fat body has high ability to oxidize the oxypurine than other tissues (LEIFERT, 1935; ANDERSON et al., 1955; IRZYKIEWICZ, 1955; LISA et al., 1959). Indeed, present survey shows that the xanthine enzyme activity in these lepidopterous insects is high in the fat body which well agree with those of above workers.

Accordingly, it is indicated that the fat body of lepidopterous insects also plays an important role in the intermediary purine metabolism.

3. *Xanthine dehydrogenase activity in Periplaneta americana*

Recently, ANDERSON et al. (1955) reported using *Periplaneta americana* that the uricogenesis proceeded more efficiently with methylene blue which was added to replace natural electron carrier. It was suggested the possibility that the xanthine enzyme system in *Periplaneta americana* is of dehydrogenase character. Therefore, this experiment was carried out in judging the xanthine enzyme as a dehydrogenase.

Table 5 shows the enzyme activity using

Table 5. Xanthine dehydrogenase activity in the various tissues of *Periplaneta americana* (female of adult)

Material	Substrate	TPF formation (E/ml/50 min)	Enzyme activity
Fat body	—	0.009	0.107
	+	0.116	
Malpighian tube	—	0.013	0.271
	+	0.284	
Fore-gut wall	—	0.032	—
	+	0.022	
Mid-gut wall	—	0.022	0.086
	+	0.108	
Hind-gut wall	—	0.387	0.271
	+	0.658	

TTC as electron acceptor in adult tissues of *Periplaneta americana*. The activity was found in the Malpighian tube, fat body, mid-gut wall and hind-gut wall, but not in the for-gut wall. And the enzyme activity of the Malpighian tube and hind-gut wall

was high compared with that of fat body and mid-gut wall.

These results are different from those of lepidopterous insects such as *Barathra brassicae* and *Cephonodes hylas*. This difference of distribution of xanthine enzyme activity due to the difference of the species in insects.

From the present survey, although the existence of xanthine enzyme in *Periplaneta americana* has been clearly established, little is known about the property concerning the oxidase or dehydrogenase. An examination on this residual shred would therefore be desirable.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express his sincere thanks to Prof. Dr. K. Hasegawa for his kind advice and criticism and to Dr. S. Kawase and Dr. K. Muramatsu for their helpful suggestions during the course of the present study.

SUMMARY

1. Xanthine enzyme system in lepidopterous insects was demonstrated to be dehydrogenase but not oxidase.

2. The enzyme activity was high in the fat body and Malpighian tube, but was low in the mid-gut wall, whereas it was negligible in the rectum, integument and blood.

3. In the *Periplaneta americana*, the enzyme activity was found in the Malpighian tube, fat body, hind-gut wall and mid-gut wall, but not in for-gut wall.

REFERENCES

- ANDERSON, A. D. & R. L. PATTON (1954) Science **120**: 956.
 ANDERSON, A. D. & R. L. PATTON (1955) J. Exptl. Zool. **128**: 443~451.
 BROWN, H. (1945) J. Biol. Chem. **156**: 601~608.
 DHUNGAT, S. B. & A. SREENIVASAN (1954) J. Biol. Chem. **208**: 845~851.
 HAYASHI, Y. (1957) Kagaku (Japanese) **27**: 467.
 HAYASHI, Y. (1960) Nature **186**: 1053~1054.
 IRZYKIEWICZ, H. M. (1955) Austral. J. Biol. Sci. **8**: 369~377.
 LEIFERT, H. (1935) Zool. Jahrb., Abt. allgem. Zool. u. Physiol. **55**: 131~190.
 LISA, J. D. & D. LUDWIG (1959) Ann. Ent. Soc. Am. **52**: 548~551.
 NAWA, S., T. TAIRA & B. SAKAGUCHI (1958) Proc. Jap. Acad. **34**: 115~119.
 REMY, C. N., D. A. RICHERT & W. W. WESTERFELD (1951) J. Biol. Chem. **193**: 649~657.
 REMY, C. N., D. A. RICHERT, R. J. DOISY, I. C., WELLS & W. W. WESTERFELD (1955) J. Biol. Chem. **217**: 293~305.

摘 要

昆虫のキサンチン脱水素酵素活性度について

林 幸 之

名古屋大学農学部養蚕学教室

2, 3 の昆虫を材料にして キサンチン脱水素酵素の 活性度を測定した結果

1. りんし目昆虫(*Barathra brassicae* および *Cephonodes hylas*) のキサンチン酸化酵素系は脱水素酵素によって触媒されていることを明らかにした。

2. 幼虫の各組織におけるキサンチン脱水素酵素活性

度は脂肪組織およびマルピーギ管に高く、中腸壁では低い、また直腸壁、皮膚および血液には認められなかった。

3. ワモンゴキブリ (*Periplaneta americana*) のキサンチン脱水素酵素活性度はマルピーギ管、脂肪組織、後腸壁および中腸壁に認められたが、前腸壁には活性度はないようである。

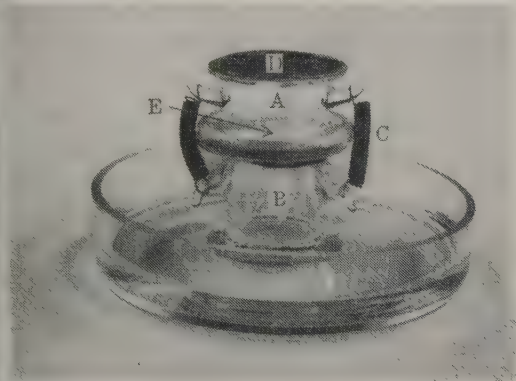
アブラムシ類に対する経口毒性

測定法の一考案¹

北 垣 忠 温*・斎 藤 哲 夫
名古屋大学農学部害虫学教室
愛知県安城市

吸収性口器を有するアブラムシ類はそしゃく性口器を有するりんじ目昆虫の幼虫やゴキブリなどに比べて経口的に殺虫剤を与えてその毒性を測定することが困難である。そこでわれわれはアブラムシ類に対する簡単な経口毒性測定法を考案したのでここに報告する。

ご指導をいただいた名古屋大学農学部弥富喜三教授に謝意を表する。



第1図 給 飼 器

第2表 アブラムシに対する有機リン殺虫剤の経口毒性に関する有効度諸元

供 試 昆 虫	回 帰 方 程 式	n	χ^2	Pr.	LC-50(ppm)
Schradan					
ダイコンアブラムシ	$Y=5.372+2.421(X-1.023)$	2	0.311	0.90-0.90	7.35
モモアカアブラムシ	$Y=5.392+3.099(X-1.006)$	3	0.421	0.95-0.90	7.57
Dipterex					
ダイコンアブラムシ	$Y=4.910+3.239(X-1.096)$	2	0.412	0.90-0.80	13.31
モモアカアブラムシ	$Y=5.007+1.143(X-1.067)$	2	0.599	0.80-0.70	11.49
Phosdrin					
ダイコンアブラムシ	$Y=5.341+3.138(X-0.902)$	1	0.222	0.70-0.50	0.62
モモアカアブラムシ	$Y=5.318+1.463(X-0.981)$	1	0.328	0.70-0.50	0.58

実験材料および方法

第1図に示したアブラムシ類給飼用ガラス製円筒Bの上部に厚さ0.018mmの市販ポリエチレン膜をゴムバンドでとめ、その下面に5%グルコース溶液に溶かした供試殺虫剤希釈液0.02mlを付着させ、ポリエチレン膜の上面に白菜で飼育したダイコンアブラムシ(*Brevicoryne brassicae* L.)あるいはモモアカアブラムシ(*Myzus persicae* S.)の無し(翅)胎生雌虫20頭を放ち、ガラス製円筒Aをかぶせ、金属製パネで円筒AとBを固定し、殺虫剤希釈液が乾かないように水を入れたシャーレ中に置き、25°Cに保ち、ポリエチレン膜を介して摂食させ、24時間後の死亡率を調査した。3反復した結果の死亡率補正値を示すと第1表のごとくである。

第1表 アブラムシに対する有機リン殺虫剤の経口毒性

供試薬剤	死 亡 率							
	20ppm	15	10	5	1	0.5	0.1	0
ダイコンアブラムシ								
Schradan	100%	—	77.7	32	16.8	1.6	0	0
Dipterex	73.3	57.5	30	10	1.6	0	—	1.6
*Phosdrin	—	—	—	100	78.3	35	6.2	0
モモアカアブラムシ								
Schradan	95	83.6	56	35	5.1	0	—	2.3
Dipterex	65	53.6	41.2	25	1.6	0	—	2
Phosdrin	—	—	—	100	66.2	50.6	35	0

* cis 90%, trans 40%

得られた結果を BLISS (1935) の方法に従って有効度諸元を求めると第2表のごとくである。

¹ Device for Estimating Oral Toxicities of Insecticides to Aphids. By Tadaharu KITAGAKI and Tetsuo SAITO, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Anjō, Aichi Pref. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, Vol. 5, No. 3, 1961.

* 現在 東亜農薬株式会社研究所 神奈川県小田原市
日本応用動物昆虫学会誌 第5巻 第3号 1961
(1961年3月20日受領)

考 察

CARTER (1928), DeLONG (1930), HAMILTON (1930), FIFE (1932), STOREY (1932) ならびに PLETSCH (1937) らはヨコバイ類を人工的に摂食させるために動物の腸間膜やパラフィン膜を使用した。パラフィン膜は供試したアブラムシが摂食しうる大きい薄い切片を作ることが困難であり、操作中にも破損しやすい。腸間膜については試験しなかったが、牛のぼうこう膜は厚すぎて摂食できなかった。試験の結果 0.018mm の市販ポリエチレン膜が最も適当であった。

しかし、ポリエチレン膜が殺虫剤のガスを通過させ蒸発作用を有するか否かを調べるために、直径 1 cm、高さ 2 cm のガラス管の上部をポリエチレン膜で蓋をして、底部をシャーレに固着させ、その膜の上面に供試殺虫剤の最高濃度の 5% グルコース希釈溶液 0.02ml を滴下し、上記の給飼用ガラス器具をかぶせる。このようにして飼

料を与えないで 24 時間、25°C に保ち、死亡率を測定したが、薬剤を使用しない場合と全く同じ死亡率を示し、使用した薬剤に関するかぎりポリエチレン膜を通して全く蒸発作用のないことが判明した。ここに得られた殺虫試験結果はいずれの場合も大きい Pr. の値であり、回帰直線は高い適合性を示した。使用した殺虫剤の経口毒性はいずれのアブラムシの場合でも Phcsdrin が最も強く、次いで Schradan で、Dipterex が最も弱かった。

引用 文 献

- BLISS, C. (1952) Ann. Appl. Biol. 22: 134.
 CARTER, W. (1928) Phytopath. 18: 264.
 DeLONG, D. (1930) J. Econ. Entomol. 23: 390.
 FIFE, J. (1932) Science 75: 465.
 HAMILTON, M. (1930) Ann. Appl. Biol. 17: 3.
 PLETSCH, D. (1937) J. Econ. Entomol. 30: 211.
 STOREY, H. (1932) Ann. Biol. 19: 1.

ハタネズミ類 (Microtinae) の上あご第 3

臼歯における歯型の変異¹

宮 尾 嶽 雄

信州大学医学部第二解剖学教室

I

ハタネズミ亜科 (Microtinae) のネズミの上あご第 3 臼歯には歯型の単純なものから複雑なものまで、種々の変異が見られる。臼歯の形態はネズミ類の分類の重要な形質とされているので、そこに見られる変異は広く調査される必要がある。著者はハタネズミ亜科の近縁種間の差を明らかにするため、歯型の地理的変異を調査している。本報では長野県で採集されたヤチネズミ、スミスネズミおよびハタネズミに見られる上あご第 3 臼歯の歯型の変異について述べる。

II

材料はすべて 1955 年から 1960 年にわたって長野県で採集されたもので成体のみである。個体数は次のごとくで

ある。

ヤチネズミ *Clethrionomys andersoni*, 30 (♂10, ♀20)スミスネズミ *Antelionomys smithii*, 38 (♂20, ♀18)ハタネズミ *Microtus montebelli*, 86 (♂26, ♀60)

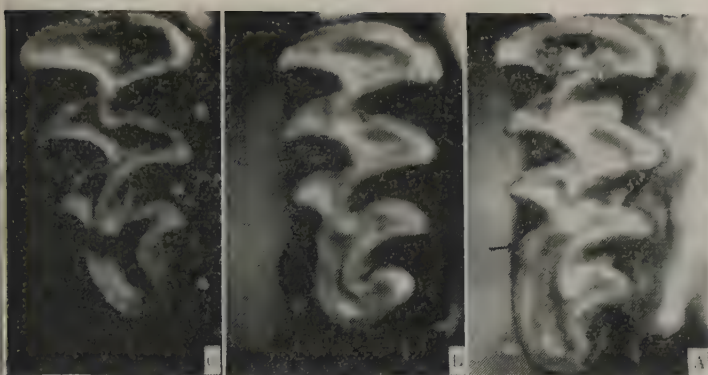
採集されたネズミは骨格標本となし、20 倍の解剖顕微鏡で上あご第 3 臼歯を観察した。本報では個体数が少ないため、雌雄を一括して扱った。

III

ハタネズミ類の上あご第 3 臼歯の形態には、第 1 図に示すような種々の変異が見られるが、長野県産のものについては、複雑型、中間型および単純型の 3 型に分けることができる。複雑型 (第 1 図 A) は舌側に 4 個の、ほお側に 3 個の突起があり、更に後方に伸びている 1 個の突起がある。中間型 (第 1 図 B) は複雑型と同じく、舌側に 4 個、ほお側に 3 個の突起があるが、複雑型に見られるような後方に伸びる突起を欠いている。単純型は中間型より更に簡単で、舌側およびほお側ともに 3 個の突起があり、更に後方に伸びる 1 個の突起がある (第 1 図 C)。

歯型の変異の以上の各型の出現率を第 1 表に示す。出現率の左右差はないといってよい。

¹ Variation of the Form of the Third Upper Molar in Microtinae. By Takeo MIYAO, Department of Anatomy, Shinshu Univ., School of Medicine, Matsumoto, Nagano Pref., Japan. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, Vol. 5, No. 3, 1961.



第1図 ハタネズミの上あご第3臼歯における変異の諸型を示す。A：複雑型 B：中間型 C：単純型。矢印はほお側第4突起を示す

ヤチネズミでは中間型が最も多く(右80.0%, 左80.9%), 次いで単純型が多い(左右ともに16.7%)。複雑型は左右ともわずかに3.3%にすぎない。

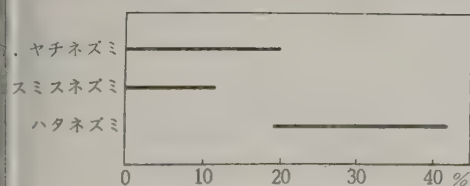
スミスネズミにおいても中間型が最も多いが(右63.2%, 左65.8%), 単純型の占める率はヤチネズミより多く右36.9%, 左34.2%である。そして複雑型は全く見られない。

第1表 上あご第3臼歯における各変異型の出現率(%)

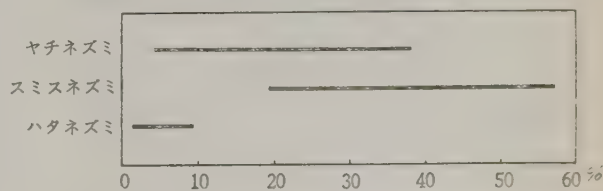
和名	個体数	右側			左側		
		単純型	中間型	複雑型	単純型	中間型	複雑型
ヤチネズミ	30	16.7	80.0	3.3	16.7	80.9	3.3
スミスネズミ	38	36.9	63.2	0.0	34.2	65.8	0.0
ハタネズミ	86	2.3	67.4	30.2	1.2	69.7	30.3

ハタネズミにおいては中間型が最も多いが(右67.4%, 左69.7%), ヤチネズミ, スミスネズミと違って複雑型がそれに次ぎ(右30.2%, 左30.3%), 単純型はきわめて少ない(右2.3%, 左1.2%)。

複雑型および単純型の出現率を百分率信頼限界で示すと第2図および第3図のごとくである。図に明らかな



第2図 複雑型の出現率を百分率信頼限界で示す(危険率1%)



第3図 単純型の出現率を百分率信頼限界で示す(危険率1%)

とく、複雑型はハタネズミに最も多く、スミスネズミで最も少ない。反対に単純型はスミスネズミに最も多く、ハタネズミで最も少ない。したがって、歯型はスミスネズミ→ヤチネズミ→ハタネズミの順に複雑になるといえる。

MILLER (1912) はヨーロッパ産のヤチネズミ (*Clethrionomys glareolus*) において、北方および高地の個体は一般に上あご第3臼歯の歯型が単純であることを指摘し、同様に ZIMMERMANN (1925) はヨーロッパハタネズミ (*Microtus arvalis*) において、上あご第3臼歯の歯

型が北方の個体ほど単純であることを報告している。また、徳田 (1956) は、北海道のエゾヤチネズミ (*Clethrionomys rufocanus bedfordiae*) では上あご第3臼歯の単純な個体が多く、本州のヤチネズミ (*C. andersoni*) では複雑な個体が多いと述べている。更に、このような変異は個体発生の段階的な率に一致し、個体発生の過程において、歯型は一度複雑型の状態を経過したあとで単純型になっていくから、本州産のヤチネズミは北海道産のエゾヤチネズミに比べ、幼獣的な特徴をもつと強調している。また、スミスネズミは富士山の山頂近くで採集された個体では単純型を示し、低地で採集された個体では複雑型を示すという(徳田, 1956)。したがって、これらの観察結果を総合すると、複雑型は幼体的、南方的、低地的であり、単純型は成体的、北方的、高地的であるといえる¹⁾。上述のごとく、複雑型の出現率はハタネズミ→ヤチネズミ→スミスネズミの順に低く、逆に単純型の出現率はスミスネズミ→ヤチネズミ→ハタネズミの順に低くなる。したがって、上あご第3臼歯の歯型だけに限ってみると、ハタネズミはハタネズミ亜科の3種のうちで最も幼体的、南方的、低地的であり、スミス

¹⁾ STEVEN (1953) によれば、イギリスのヤチネズミの上あご第3臼歯の歯型に simple と complex の2型があるが中間型はなく、その出現率は個体群によって異なり、両者の交配実験の結果、 F_1 ではで complex, F_2 はメンデル比に近い分離を示すという。

ネズミは最も成体的、北方的、高地的であるといえることができる。このような特徴は下あご第1臼歯にも見られる。すなわち、スミスネズミ、ヤチネズミでは舌側に5、はお側に4個の突起をもつが、ハタネズミでは舌側に6個、はお側に5個の突起をもち、前2種に比べ著しく複雑な構造をもつ。このようにハタネズミにおいて特に複雑型が多く、強大な臼歯をもつことは、この種が草食性の方向へ著しく特殊化していることを示すものであり、すでに報告した腸の長さや臼歯列長および頭骨各部の相対的な大きさの場合（宮尾・北沢・両角, 1960, 1961）と一致する。

なお、上あご第3臼歯のはお側の突起は上述のごとく、いずれの型においても3個であるが、小さい第4突起の現われる個体がある（第1図A, 矢印）。その出現率はスミスネズミで最高（右47.4%, 左55.3%）で、ヤチネズミがそれに次ぎ（右29.7%, 左33.3%）、ハタネズミで最低（右10.4%, 左9.3%）となる。この第4突起はほかの突起に比べ著しく小さく、機能的にはほとんど意味をもたないと思われる。スミスネズミでは下あご第1臼歯の第1環のくびれがヤチネズミより著しく、上あご第3臼歯のはお側第4突起の出現率の高いことも考慮に入

れると、むしろヤチネズミがスミスネズミよりも簡単に臼歯をもつといえるかもしれない。

稿を終るにあたり、ご指導いただいている信州大学教授、鈴木誠、清水三雄両博士、および材料の収集にあたりお世話になっている農林省林業試験場木曾分場の水野武雄技官、長野県岡谷南部中学校の両角徹郎、岡谷西部中学校の両角源美両教諭に厚くお礼申しあげる。

文 献

MILLER, G. S.* (1912) Catalogue Mamm. West Europe.

宮尾嶽雄・北沢徹郎・両角源美 (1960) 動雑 69: 173~176.

宮尾嶽雄・両角徹郎・両角源美 (1961) 動雑 投稿中.

STEVEN, D. M. (1953) Symposia of the Society for Experimental Biology, 7. Evolution, pp. 310~319. Cambridge Univ. Press, London.

徳田御稔 (1956) 続二つの遺伝学, 理論社, 東京.

ZIMMERMANN, K.* (1925) Arch. Naturgesch. 4

*) は未見

カイコの原種と交雑種における皮膚の厚さ¹

渡 部 仁
 東京大学農学部養蚕学教室

TAKAHASHI (1956) は硬化病、バクテリア病あるいは農業に対するカイコの抵抗力には角皮の厚さや、その中に含まれるリポイドの量的、質的差異が関係を持つと述べている。またカイコの交雑種は原種よりも硬化病や農業に対する抵抗力が大きく、いわゆる雑種強勢が見られるといわれている。筆者は原種と交雑種の間で皮膚の厚さにどのような差があるかを調べた。

本文には入るに先きだち、ご指導くださった有賀久雄教授に謝意を表する。

材料と方法

供試系統は日1号、支4号、大草、支108号、大造、日122号、支122号などの原種とこれらの交雑種である。5令2日目（5令起後48時間）にそれぞれ数頭解剖して幼虫皮膚全体をとり、カルノア液およびブアン液で固定したのち、第5環節背板部（半月紋部をさけた）を幾つか切り取り、パラフィン法によって8μの厚さの切片を作成した。染色はすべてハイデンハインの鉄-ヘマトキシリンで行なったが、固定と染色の条件は材料によって同一になるよう注意した。皮膚の厚さは接眼ミクロメーターを用い、表皮、角皮および真皮の3部に分けて測定した。測定視野はおのおのの系統について数個体分の30~40視野である。皮膚切片による皮膚の厚さの測定にあたって問題になることは、皮膚がはたして tangential に切れているかどうかということである。しかしこの問題は乳し突起の切れ方を見て解決するようにつとめた。すなわち tangential に切れていない場合には、乳し突起の像が二重になって見えたり、形が不斉一であつたり

¹ Difference in Thickness of the Integument between F₁ Hybrids and their Parental Inbred Lines in the Silkworm, *Bombyx mori*. By Hitoshi WATANABE, Laboratory of Sericulture, Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Tokyo. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, Vol. 5, No. 3, 1961.

た。もちろんこのような視野は測定の対象から除外した。

結果と考察

測定の結果を一括して第1表に示す。

カルノア液固定の場合について皮膚全体の厚さを見ると、原種では大造および大草が薄く、その他の系統では

第1表 5令幼虫の皮膚の厚さ(マイクロメートル単位 1.0=2.35 μ)

系 統	部分	カ ル ノ ア				ブ ア ン			
		表 皮	角 皮	真 皮	合 計	表 皮	角 皮	真 皮	合 計
日 1		1.3 \pm .12	10.5 \pm .30	6.0 \pm .24	17.8	1.1 \pm .06	13.4 \pm .31	5.2 \pm .22	19.7
支 4		1.0 \pm .06	11.3 \pm .37	5.7 \pm .27	18.0	0.8 \pm .08	12.4 \pm .24	6.2 \pm .31	19.4
大 草		0.9 \pm .07	8.4 \pm .27	4.3 \pm .17	13.6	1.1 \pm .08	12.0 \pm .30	6.1 \pm .18	19.2
支 108		0.9 \pm .06	11.6 \pm .21	5.6 \pm .22	18.1	1.0 \pm .05	11.0 \pm .22	6.8 \pm .26	18.8
大 造		0.9 \pm .04	8.4 \pm .28	5.1 \pm .27	14.4	0.8 \pm .04	6.5 \pm .14	4.4 \pm .13	11.7
日 1 \times 支 4		0.9 \pm .05	12.1 \pm .27	4.7 \pm .21	17.7	1.1 \pm .05	13.0 \pm .40	6.1 \pm .18	20.2
日 1 \times 大 草		1.0 \pm .06	12.7 \pm .52	3.6 \pm .24	17.3	1.1 \pm .07	17.2 \pm .37	6.7 \pm .18	25.0
日 1 \times 支 108		1.0 \pm .08	11.6 \pm .22	4.5 \pm .15	17.1	0.9 \pm .05	12.4 \pm .30	5.1 \pm .22	18.4
日 1 \times 大 造		1.1 \pm .06	11.9 \pm .47	4.8 \pm .28	17.8	0.9 \pm .08	10.2 \pm .50	4.5 \pm .13	15.6
支 4 \times 大 造		0.9 \pm .06	14.0 \pm .41	4.2 \pm .22	19.1	1.1 \pm .09	11.3 \pm .54	6.2 \pm .26	18.6
支 108 \times 支 4		1.1 \pm .06	11.9 \pm .17	5.3 \pm .16	18.3	0.9 \pm .06	12.4 \pm .31	5.6 \pm .34	18.9
支 108 \times 大 草		1.0 \pm .06	11.5 \pm .22	5.5 \pm .21	18.0	1.1 \pm .10	12.3 \pm .30	6.7 \pm .26	20.1
大 造 \times 大 草		1.3 \pm .08	13.0 \pm .51	4.2 \pm .15	18.5	1.1 \pm .09	13.2 \pm .29	5.4 \pm .24	19.7
日 122		1.0 \pm .06	12.0 \pm .27	4.5 \pm .11	17.5	1.2 \pm .06	10.8 \pm .26	6.3 \pm .23	18.3
支 122		1.0 \pm .08	11.0 \pm .26	5.0 \pm .17	17.0	0.9 \pm .08	10.0 \pm .36	5.5 \pm .14	16.4
日 122 \times 支 122		0.8 \pm .06	13.6 \pm .29	4.2 \pm .22	18.6	1.0 \pm .03	15.4 \pm .29	5.9 \pm .26	22.3
支 122 \times 日 122		0.9 \pm .05	14.8 \pm .39	4.3 \pm .17	20.0	1.1 \pm .04	15.2 \pm .31	5.3 \pm .24	21.6

あまり差がない。表皮には系統的な差異はほとんどなく、むしろ角皮と真皮に相違が見られた。まず角皮の厚さでは原種では大造と大草が薄く、これら2系統の皮膚が薄いのはおもに角皮の薄いことに原因していることがわかる。交雑種と両親原種の角皮の厚さを比較すると、一般に交雑種は両親原種より角皮が厚いか、あるいは両親の中間よりも厚い傾向があった。更に真皮の厚さではかえって交雑種は両親原種より薄い傾向が認められた。

ブアン液固定の場合では、皮膚全体の厚さがカルノア液固定の場合と異なっており、ある系統では薄くなるが大部分の系統では厚くなるようである。固定の際に皮膚は収縮という物理的現象を伴うので、上記の現象は固定液に対する皮膚の感受性(皮膚の物理化学的特性に由来する)に系統的な差異があって生じられるものであろう。

ブアン液固定の場合でも表皮の厚さには系統的差異はほとんど認められない。また角皮についてはカルノア液固定の場合と同様に大造はきわめて薄く、交雑種は両親原種より厚いか、あるいは両親の中間より厚いという傾向が認められた。ただ真皮については交雑種が両親原種

より厚い場合、薄い場合があいなかばして一定の傾向は見られなかった。

生体における皮膚の厚さを固定切片によって断定することは不可能であるが、2種の固定液で固定された切片を比較観察し、同一の傾向を示した結果については生体においてもそのような傾向にあると考えてよいように思

われる。このような観点でこれまで述べた結果を総合すると、生体においても表皮の厚さには系統的に大差なく、角皮の厚さに関しては交雑種は両親原種より厚いか、あるいは両親の中間よりも厚いであろうと推察することができよう。しかし真皮の厚さに関する交雑種と両親原種の関係は固定液によって異なるので、はたして生体でどのような関係にあるのか推察できない。

大造の角皮が他系統よりきわめて薄かったことは、大造が硬化病や農薬に対してきわめて感受性であること、ならびに TAKAHASHI (1956) が述べた角皮の厚さと硬化病や農薬に対する抵抗力との関係などと照合して興味深い。また本実験の結果から交雑種が一般的に示す硬化病抵抗性や農薬に対する抵抗力における雑種強勢に関しては、その仕組みの一端を交雑種と両親原種間の角皮の厚さの差異に帰することができるのではないかと考えられる。

引用文献

TAKAHASHI, Y. (1956) 応動 21: 158~162.

 会 報

農学将来計画を学術会議に答申

前号会報で紹介した農学将来計画小委員会は、その後7月11日、7月17日（病理学会と合同の常任評議員会）、7月24日、8月16日にそれぞれ会合をもち種々討議を重ねたが、9月8日の小委員会で最終的に答申案の決定をみた。本案は10月3日学術会議に提出された。

 Review of Applied Entomology 掲載の
抄録について

本学会は、わが国の応用昆虫学に関する業績を同誌に掲載し広く紹介する目的で、関係論文の抄録原稿の作成を昭和34年以来京都大学農学部内田教授に依頼してきた（本会誌第3巻第2号および第3号会報所載）。しかしその後同誌の編集方針が変ったという事情もあって、今後学会として抄録原稿を同誌に送付することは見合わせることにになり、9月6日開催の常任評議員会でこのことが決定された。なお個人的に同誌に抄録を送り掲載を依頼することについては従前通り差支えない。

会 員 動 静

新入会員

青森県りんご試験場図書館 青森県黒石市福民
 入戸野康彦 山形県新庄市十日町 蚕糸試験場新庄原蚕種製造所
 山本 進 鹿児島県加世田市万世町瀉村 6399
 氏家 武 盛岡市下河川鍋屋敷92 東北農業試験場園芸部
 杉谷 俊則 島根県鹿足郡津和野町 病害虫防除所
 川村 満 高知市上居町12の1
 崎山 徹 豊中市岡上の町1丁目 128
 川原 哲城 東京都北多摩郡小平町鈴木新田 農林省農薬検査所化学課

長沼 昭夫 岡山県倉敷市栄町 550 カモイ加工紙株式会社
 高橋 直身 川崎市生田町 5158 明治大学農学部
 横川登代司 埼玉県大里郡寄居町鉢形2609 埼玉県林業試験場
 佃 律子 岡山市津島 岡山大学農学部作物害虫学研究室
 中島 三夫 大分市畑中 恭つきえ方
 青木 正則 千葉県東葛飾郡我孫子町妻子原 1634 電力中央研究所農電研究所
 *橋本 信行 今治市新谷 愛媛県農業試験場東予分場

住所変更

下村 修 東京都中央区京橋2の1 東亜農薬内
 西村 国男 長野市岡田町 140 長野県蚕業試験場
 長戸 公 東京都北多摩郡小平町 小平学園 1660
 真梶 徳純 神奈川県平塚市中原 1519 農林省農業技術研究所園芸部果樹害虫発生予察
 児玉 行 山口県吉敷郡大内町御堀 山口県農業試験場
 鷺塚 靖 東京都世田谷区深沢町1丁目 950 東京都立大学理学部生態学研究室
 末広 正美 広島市基町1番地 広島県農業技術課
 清家 安長 愛知県上浮穴郡久万町入野 農業試験場久万分場
 荻谷 博光 東京都杉並区大宮前5の253 馬場 薫方
 室賀 政邦 東京都目黒区駒場町 682 東京教育大学農学部
 国立国会図書館収書部 東京都千代田区永田町1の14
 美濃部 照 川崎市大字高石 日本住宅公団 百合ヶ丘団地第127号206

退 会 者

小林 敬爾

*第5巻2号で紹介した新入会員の愛媛県農業試験場東予分場は橋本信行氏の誤りでした。

使って安心 三 共 農 薬

イモチ、穂枯れなどに

メラン粉剤4S

殺虫剤と混ぜて使えるイモチの薬

メラン錠・乳剤

イモチとモンガレの両方に効く

モンメラン粉剤

メイ虫、カラバエに

三共 EPN

果樹のカイガラムシ退治に

フッソール

ミカンの病気に

タカ水銀ボルドウ

特にキウリ、スイカの病気に

サンキノ

野菜の害虫退治に

チオダン

果樹のダニ、アブラムシに

エカチン

土壌病害に

シミルトン

雑草の追放に

カーメックス

野ねずみ退治に

三共 フラトール

三共農薬発売満40年

三 共 株 式 会 社

東京・大阪・福岡・仙台・名古屋・札幌



お近くの三共農薬取扱
所でお買求め下さい。

ヤシマの土壤害虫防除薬

ネマの防除に、効果の高い、使い易い

ネマヒューム30(EDB油剤)

果樹、永年作物のネマの防除に

ネマナックス乳剤(DBCP乳剤)

十字科そさいの根瘤病、ビートの立枯病等、土壤病害防除に

ブラシコール粉剤

ネアブラ、ハリガネ、ケラ、タネバエ等、土壤害虫を完全に防ぐ

ヘプタ粉剤

八洲化学工業株式会社

東京都中央区日本橋本町1の3(共同ビル内)

バイエルの農薬

新殺虫剤への期待

バ イ ジ ッ ト Baycid

低毒性・安全に使える万能殺虫剤

エ ラ ジ ト ン Eraziton

新殺ダニ剤・抵抗性のダニに有効

エ ス ト ッ ク ス S-Tox

低毒性・浸透移行性殺虫剤



日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋室町二ノ八

あなたの作物を 豊作にみちびく



日本農薬の新農薬

いもちにイチバン

シンマル粉剤

PMM、PMC、PMA 3種混合水銀粉剤でその優秀さが昭和34、35年の全国試験で実証されました。

手まきで使える殺虫剤

ガンマドル

極微粒BHC製剤
水面処理でニカメイ虫(1化期)を防げます。(特許出願中)

ビートの病害を抑え増収する

チンメート水和剤

国産有機錫殺菌剤
かっばん病・はぐされ病に特効。
ヨトウムシの忌避作用もあります。

みかんのこくてん病には

パンボルドウ

硫酸亜鉛が配剤してありますので
薬害の心配がなく、こくてん病に
安心してお使い願えます。

一撒き四得

モロコシ粉剤

もんがれ・いもち同時防除剤です。
尚ごまはがれ、小粒きんかくも同
時に防除できます。

いもち用抗生物質剤

日農ブライズM

ブラストサイジン・PMA混合剤
治療効果がすぐれ激発いもちもお
さえます。

根まで枯らす浸透移行除草剤

日農タウポン

チガヤ・ネザサ・アシなどの禾本
科雑草防除に最適です。

日本農薬株式会社

本社 東京都中央区日本橋本町2の3
大阪支店 大阪市南区末吉橋通4の27
九州出張所 福岡市下対馬小路15
北海道出張所 札幌市北2条西3丁目

(お近くの農協・取扱
店でお求め下さい。)

秋発売

国産D-D剤

スミディーは住友化学が農家の皆様になににお贈りする土壌燻蒸剤です。土壌中にすむ有害な線虫類をはじめ針金虫、根切虫などの害虫駆除にいつも安定した効果を示し、収穫物の品質を向上させ、畑地の生産性を高める優秀な国産殺線虫剤です。

土壌線虫の一掃に！

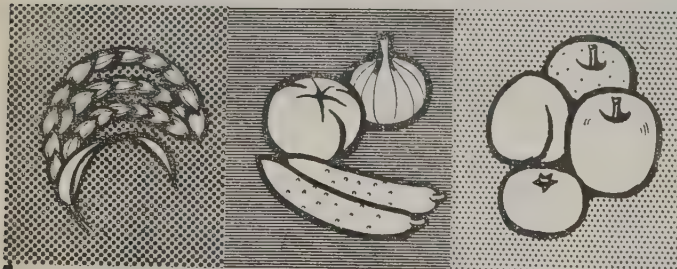
スミディー

(SUMI-D)



住友化学工業株式会社

本社 大阪市東区北浜5-22
支社 東京都千代田区九ノ内1-8



増収を約束する！

麦の雪ぐされ病に 日曹ビーエムエフ液剤
水田、畑作の雑草に 日曹PCP除草剤
果菜類の病害に 日曹トリアジン

柑橘のダニ類防除に 日曹ネオサッピラン
りんごのダニ類防除に 日曹サッピラン
速効性の強力殺ダニ剤 日曹マイトラン



日曹の農薬

日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町新大手町ビル
支店 大阪市東区北浜2の90

種子から収穫まで護る

ホクコー農薬

殺菌剤

種子消毒に..**錠剤ルベロン**
 新粉用ルベロン
 イモチ病に卓効..**フミロン粉剤**
 ホクコーフミロン錠
 フミロン水和剤
 ホクコー水銀粉剤
 モンガレ・イモチ同時防除に..**マツプ粉剤**
 土壌殺菌剤..**ソイルシン乳剤**
コブトール粉剤
 蔬菜果樹の病害に..**水銀ボルドー**
ホクメート水和剤
ドイツボルドー
ホクコースズ錠

殺虫剤

センチュウに**ホクコーネマヒューム50**
 確効性の強いマラソン剤**G M**水和剤10
 グニには**アカール・サッピラン**
フェンカプトン
 土壌害虫に**ホクコーのドリン剤**
 燻煙剤**フォッグ・林業用フォッグ**

殺菌殺虫剤

家庭用園芸用殺虫殺菌剤**ホクコーガーデックス**
 冬期果樹用散布剤**エマシン**

(説明書進呈)



北興化学工業株式会社

東京都千代田区大手町1-3
 (支店) 札幌・新潟・東京・岡山・福岡



東亜のおすすめる!

クミアイ農薬

業界第1の生産と品質を誇る

東亜 ヒ酸鉛

ヤノネカイガラムシ類に

ジメトエート

安定した品質

東亜 マラソン乳剤

各種殺ダニ剤

アカールイセ

簡単で安全なガスくん蒸剤

シアニットとカルチット

新しいイモチ病の特効薬

ブラエス **M** 粉 剤
水和剤
抗生物質

御注文はお近くの農協へ!

東亜農薬は農協の直営工場です

東亜農薬株式会社

本 社 東京都中央区京橋2の1
営業所 札幌 東京・名古屋・大阪・福岡

ゆたかなみのりを約束する

ツマグロ・ヒメトビの特効薬

イソDM 粉剤・乳剤

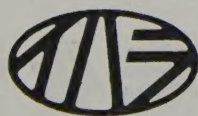
果樹害虫の総合防除に

イソホリドール 水和剤

強力畑地除草剤

シマジン®

® ニスイス・ガイギー社の登録商標です



庵原農薬株式会社

東京都千代田区大手町 1 の 3

すぐれた農薬をただしく使
ま
し
よ
う



日産の農薬



殺菌剤＊
殺虫剤＊
除草剤など
あらゆる分野に
すぐれた農薬を
おとどけし
ております



日産化学

東京都中央区日本橋本町1の2

(昭和36~37年度)

Officers for 1961~1962

Secretaries: S. ASAHINA, Y. HORIE, I. HATTORI, M. ICHINOHE, S. ISHIKAWA, S. KAMANO,
K. NAKASONO, H. SHIGEMATSU

東京都豊島区高田南町3の755
電話 (971) 3 6 8 5

Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology

(Japanese Jour. Appl. Ent. Zool.)

Contents

EGUCHI, Masaharu: Relation between uric acid content and xanthine dehydrogenase activity in several translucent and normal silkworms	163
TSUGAWA, Chikara, Masateru YAMADA and Shoei SHIRASAKI: Forecasting the outbreak of destructive insects in apple orchards III. Forecasting the initial date of hatch in respect of the overwintering eggs of the European red mite, <i>Panonychus ulmi</i> (KOECH), in Aomori Prefecture	167
MIYAKE, Toshio and Akio FUJIMURA: Studies on the diapause and host plant preference in the white back planthopper, <i>Sogata furcifera</i> HORVÁTH	174
HIRANO, Chisato and Shoziro ISHII: Effect of fertilizers on the growth of larvae of the rice stem borer, <i>Chilo suppressalis</i> WALKER IV. Growth responses of larvae to the rice plant supplied with potassium fertilizer at different levels	180
TAKAHASHI, Fumiki: On the effect of population density on the power of the reproduction of the almond moth, <i>Ephestia cautella</i> VII. The effect of larval density on the number of larval molts and the duration of each larval instar	185
KARIYA, Hiromitsu: Effect of temperature on the development and the mortality of the southern green stink bug, <i>Nezara viridula</i> and the oriental green stink bug, <i>N. antennata</i>	191
MORI, Hans: On the seasonal fluctuation of population of fruit tree red spider mite in Sapporo (Acarina: Tetranychidae)	197
TAMAKI, Yoshio: Studies on the nutrition and metabolism of the smaller tea tortrix, <i>Adoxophyes orana</i> FISCHER VON RÖSLERSTAMM III. Nature of an unknown dietary factor for larval growth	203
HAYASHI Yoshiyuki: Xanthine dehydrogenase activities of insects	207
Short Communication:	
KITAGAKI, Tadaharu and Tetsuo SAITO: Device for estimating oral toxicities of insecticides to aphids	211
MIYAO, Takeo: Variation of the form of the third upper molar in Microtinae	212
WATANABE, Hitoshi: Difference in thickness of the integument between F ₁ hybrids and their parental inbred lines in the silkworm, <i>Bombyx mori</i>	214
Proceedings of the Society	216
Abstracts of Foreign Literature	190

Published by the

JAPANESE SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY

Formed in 1957 by Consolidation of

The Japanese Society for Applied Zoology (1929-1956)

and

The Nippon Society of Applied Entomology (1938-1956)

c/o National Institute of Agricultural Sciences

Nishigahara, Kita-ku, Tokyo